Grundlagenstudien
aus Kybernetik
und Geisteswissenschaft
H 6661 F
Postvertriebsstück – Gebühr bezahlt
Hermann Schroedel Verlag KG
Postfach 81 06 20
3000 Hannover 81

ISSN 0017-4939

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Erste deutschsprachige Zeitschrift
für Kybernetische Pädagogik
und Bildungstechnologie

Informations- und Zeichentheorie
Sprachkybernetik und Texttheorie
Informationspsychologie
Informationsästhetik
Modelltheorie
Organisationskybernetik
Kybernetikgeschichte
und Philosophie der Kybernetik

Begründet 1960 durch Max Bense
Gerhard Eichhorn
und Helmar Frank

Band 22 · Heft 1
März 1981
Kurztitel: GrKG 22/1

INHALT

KYBERNETISCHE FORSCHUNGSBERICHTE

Herbert Stachowiak
Eine Bemerkung zu Dürers Kunstlehre aus modelltheoretischer Sicht 1

Siegfried Lehrl
Hatte Francis Galton doch recht? 17

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG

Geschäftsführende Schriftleiterin:
Assessorin Brigitte Frank-Böhringer

Im Verlaufe der sechziger Jahre gewann im deutschen Sprachraum, insbesondere im Umkreis der „Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft", die Erkenntnis an Boden, daß die eigentliche Triebfeder der Kybernetik das Bedürfnis ist, die Vollbringung auch *geistiger* Arbeit an technische Objekte zu delegieren, kurz: sie zu *objektivieren,* und daß dies nicht ohne eine über die geisteswissenschaftlich-phänomenologische Reflexion hinausgehende wissenschaftliche Anstrengung in vorhersehbarer und reproduzierbarer Weise möglich ist, nämlich nicht ohne eine *Kalkülisierung* geistiger Arbeit. Die Bedeutung der Logistik, der Informationstheorie und der Theorie abstrakter Automaten als mathematische Werkzeuge wird von diesem Gesichtspunkt aus ebenso einsichtig wie der breite Raum, den die Bemühungen um eine Kalkülisierung im Bereich der *Psychologie* und im Bereich der Sprache bzw., allgemeiner, der *Zeichen,* einnahmen.

Die geistige Arbeit, deren Objektivierbarkeit allmählich zum Leitmotiv dieser Zeitschrift wurde, ist nicht jene geistige Arbeit, die sich selbst schon in bewußten Kalkülen vollzieht und deren Objektivierung zu den Anliegen jenes Zweiges der Kybernetik gehört, die heute als Rechnerkunde oder Informatik bezeichnet wird. Vielmehr geht es in dieser Zeitschrift vorrangig darum, die verborgenen Algorithmen hinter jenen geistigen Arbeitsvollzügen aufzudecken oder wenigstens durch eine Folge einfacherer Algorithmen anzunähern und damit immer besser objektivierbar zu machen, welche zur Thematik der bisherigen Geisteswissenschaften gehören. Der größte Bedarf an Objektivation in diesem Bereiche ist inzwischen bei der geistigen Arbeit des *Lehrens* aufgetreten. Mit der Lehrobjektivation stellt diese Zeitschrift ein Problem in den Mittelpunkt, dessen immer bessere Lösung nicht ohne Fortschritte auch bei der Objektivierung im Bereich der Sprachverarbeitung, des Wahrnehmens, Lernens und Problemlösens, der Erzeugung ästhetischer Information und des Organisierens möglich ist. Die Bildungstechnologie als gemeinsamer, sinngebender Bezugspunkt soll künftig auch bei kybernetikgeschichtlichen und philosophischen Beiträgen zu dieser Zeitschrift deutlicher sichtbar werden. (GrKG 13/1, S. 1 f.)

Schriftleitung: Prof. Dr. Helmar Frank
Assessorin Brigitte Frank-Böhringer (Geschäftsführende Schriftleiterin)
Institut für Kybernetik, Kleinenberger Weg 16 B, D-4790 Paderborn
Telefon: (0 52 51) 6 42 00

Verlagsredaktion: Norbert Gärtner, Hermann Schroedel Verlag KG
Zeißstraße 10, D-3000 Hannover 81

Zuschriften: Zusendungen von Manuskripten gemäß unseren Richtlinien auf der dritten Umschlagseite an die Schriftleitung oder Verlagsredaktion.

Verlag und Anzeigenverwaltung: Hermann Schroedel Verlag KG
Zeißstraße 10, D-3000 Hannover 81, Telefon: (05 11) 83 88-1, Telex 9 23 527
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Frank Eggers
z.Z. gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. 1. 1979

Erscheinungsweise: Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember).
Redaktionsschluß: 1. des Vormonats

Bezugsbedingungen: Jahresabonnement (Inland) DM 36,–, Einzelheft DM 10,50. Für Studenten jährlich DM 27,–; Einzelheft DM 7,90; jeweils zuzüglich Versandspesen. Alle Preise enthalten die gesetzliche Mehrwertsteuer.
Ausland: Jahresabonnement DM 40,–, Einzelheft DM 10,50; jeweils zuzüglich Versandspesen.

Bestellungen an: Hermann Schroedel Verlag KG – Zeitschriftenabteilung –
Zeißstraße 10, D-3000 Hannover 81
Deutsche Bank AG, Hannover 06 39 104
Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1. Dezember keine Abbestellung vorliegt.

Gesamtherstellung: Druckerei Hans Oeding, Wilhelmstraße 1, D-3300 Braunschweig

Erfüllungsort und Gerichtsstand: Hannover
Printed in Germany / ISSN 0017-4939
Die GrKG erscheinen in der Regel mit einer Knapptextbeilage in Internationaler Sprache mit dem Titel „Homo kaj Informo".

Eine Bemerkung zu Dürers Kunstlehre aus modelltheoretischer Sicht

von Herbert STACHOWIAK, Paderborn
Aus dem Fachbereich 1 der Universität Paderborn

I

Albrecht Dürers Hauptwerk zur Gestaltlehre der Bildenden Künste erschien 1525 in Nürnberg unter einem Titel, der mit den Worten beginnt: „Underweysung der messung mit dem Zirckel un richtscheyt ...". Es wird ergänzt durch die „Proportionslehre" (1528), von deren vier Bänden Dürer selbst nur den ersten für den Druck fertigstellen konnte (die drei weiteren wurden von Freunden Dürers aus seinen Aufzeichnungen redigiert). Hier über die künstlerische Bedeutung Dürers, seinen Zeitgenossen Leonardo da Vinci, Raffael und Michelangelo ebenbürtig, noch ein Wort verlieren zu wollen, hieße Eulen nach Athen tragen. Weniger bekannt dagegen dürfte Dürer als wissenschaftlicher Schriftsteller, Kunsttheoretiker und Kunstpädagoge sein, wenngleich auch dieser Teil seines Schaffens in einiger Ausführlichkeit Beachtung, Deutung und Würdigung gefunden hat.[1] Die entsprechenden Schriften zeigen den Meister als hervorragenden Kenner Euklids, dessen aus Axiomen und (Konstruktions-)Postulaten streng deduzierendes Vorgehen er mit einer Theorie der *ästhetisch-geometrischen Abbildung* verknüpft.

Der hier unterbreitete Essay will zeigen, daß diese Abbildungstheorie explizit einer Kunstdidaktik – als (didaktischer) *Technologie*[2] sowie *Praxeologie*[3] – und dabei implizit einer *Pragmatik*[4] der Kunsterzeugung (im weiteren auch der Kunstverwendung) eingebettet ist. Dürers Vorgehens- und Darstellungsweise wird dabei bewußt *nicht* „phänomenologisch"-befundgetreu nachgezeichnet, sondern einem pragmatisch-logischen und damit semiotischen „Koordinatensystem" unterworfen. Die hierdurch induzierte Verfremdung soll den Gegenstand umso deutlicher ins Licht heben. Eine kurze Betrachtung zum allgemeinen Modellbegriff mag die kunstspezifischen Überlegungen vorbereiten. Denn Dürers „Underweysung" ist über das soeben Angedeutete hinaus vor allem eine Lehre richtigen, reflektierten künstlerischen Modellbildens.

II

Modelle sind immer Modelle *von etwas.* Jedem *Modell* liegt als Abbildungs*vor*bereich ein *Original* zugrunde. Beide Entitäten, Originale und Modelle, werden uns dabei, als Wahrnehmungs- und/oder Gedankengebilde, erst in der Unterscheidung der sie konstituierenden Elemente, Elementeigenschaften und (2-, 3-, ..., n-stelligen) Elementrelationen deutlich. Wir nennen der Bequemlichkeit halber die Individuen dieser drei Konstituentenarten zusammenfassend *Attribute.* Die Attribute als perzeptiv-kogitative Gebilde unterscheiden wir von den ihnen in einer vorgegebenen Sprache zugeteilten Namen, ihren *Prädikaten.* Um für das Weitere die logischen Strukturen scharf heraus-

heben zu können, sollen Umgangssprachen als Näherungen *logischer* Sprachen aufgefaßt, ja sogar als durch letztere ersetzbar betrachtet werden dürfen. Denn erst künstliche, geeignet konstruierte Sprachen ermöglichen es uns, frei von Widersprüchen, Ambiguitäten und Ausdrucksunschärfen über Gegenstände und Zusammenhänge zu reden. (In diesem Essay verbleiben wir indes in der Umgangssprache; aber wir behalten die logiksprachliche Präzisierung als jederzeit beschreitbaren Weg im Auge.)

Die Möglichkeit des Überganges zu logiksprachlichen Beschreibungen (hier: modellbildender Prozesse) ist auch wichtig, wenn uns daran gelegen ist, sogenannte semantische Paradoxien zu vermeiden. Diese entstehen, wenn nicht klar unterschieden wird zwischen Sätzen über Dinge und Ereignisse auf der einen Seite und Sätzen, welche Sätze über Dinge und Ereignisse zum Gegenstand haben, auf der anderen.[5] Semantische Paradoxien lassen sich nicht per Verdikt ausschließen; sie treten gerade in strukturell grundlegenden Erörterungen in Erscheinung, wenn gegen sie nicht generell Vorsorge getroffen wird. Diese Vorsorge besteht bekanntlich in der Einführung von Sprachschichten: eine erste, die der *Objektsprache*, ist nur für den Bezug auf Entitäten vorgesehen, die *nicht* zu dieser Sprache selbst gehören (die Objektsprache ist, wie wir auch sagen können, nicht-„selbstreferenziell''); eine zweite, die der *Metasprache* (jener Objektsprache), enthält außer den objektssprachlichen Ausdrucksmitteln Ausdrücke, mit deren Hilfe die Objektssprache in ihrer Syntax (also strukturell oder morphologisch) sowie in den wesentlichen Eigenschaften ihres Objektbezuges (also in den Eigenschaften des Bezeichnens, Definierens, des Wahrseins von Aussagen usw.) beschrieben und analysiert werden kann. Da auch die Metasprache ihre Syntax und Semantik besitzt, benötigen wir (je nach Exaktheitsansprüchen) eine Meta-Metasprache, usf. Die zur „Morphologie einer Objektsprache'' benötigten Ausdrucksmittel sind verbunden mit logischen Bestimmungen, ohne die z.B. nicht Schlüsse von wahren Aussagen auf andere wahre Aussagen als verbindlich ausgewiesen werden können.[6]

III

Bezeichne jetzt $\mathfrak{Z}$ eine Objektsprache, welche in nichtreflexiver Weise beliebige Attributklassen prädikativ zu beschreiben gestattet. Um $\mathfrak{Z}$ auch rein strukturell betrachten zu können, unterscheiden wir zwei Metasprachen von $\mathfrak{Z}$, eine syntaktische und eine semantische. Wir nennen sie in dieser Reihenfolge $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{T}$. Durch $\mathfrak{M}$ sei vollständig die Syntax (oder Morphologie) von $\mathfrak{Z}$ beschrieben. Prädikate sind in dieser Beschreibungsweise (uninterpretierte, rein extensional betrachtete) Klassen, deren Elemente wir auch Argumente des Prädikats nennen. Wir unterscheiden ein- und mehrstellige Prädikate, je nachdem, ob es sich bei jenen Klassenelementen um Einzelelemente oder Elementpaare, Elementtripel usw. über einer Grundmenge, der Individuenmenge der Prädikatklasse, handelt. Erinnern wir uns, daß die letztere als Beschreibung einer Attributklasse fungiert (vgl. II), so ist klar, daß die einstelligen Prädikate die (attributiven) Eigenschaften, die mehrstelligen Prädikate die (attributiven) Relationen und die Individuen der Prädikatklasse die Elemente der Attributklasse strukturell (in $\mathfrak{Z}$)

beschreiben (d.h. auf $\mathfrak{Z}$-Ausdrücke abbilden, wodurch auch gedankliche Operationen an der Attributklasse ihre $\mathfrak{Z}$-sprachlichen Entsprechungen finden).

Es ist dabei wesentlich, nicht zu übersehen, daß die Prädikate in der oben allgemein angedeuteten Aufzählung nur das „Material'' der (Attributklassen-)Prädikatierung liefern (und zwar in dem Umfang, der gleichzeitig notwendig und hinreichend für die betreffende Attributklassen-Beschreibung ist). Die Prädikatenzuordnung wird durch eine Folge von surjektiven Abbildungen (vgl. Anm. 11) der Individuenmenge bzw. ihrer Potenzen auf die entsprechenden Prädikatmengen geleistet.

Um nun auch über Eigenschaften von Eigenschaften, Relationen zwischen Eigenschaften, Relationen zwischen Relationen zwischen Eigenschaften und dergleichen sprechen zu können, führen wir Stufen der Prädikatierung ein: Individuen betrachten wir als Prädikate nullter Stufe; für $i = 1,2,\ldots$ gelte dann jedes Prädikat, dessen Argumente Prädikate i-ter Stufe sind[7], als Prädikat $(i+1)$-ter Stufe. Durch geeignete Abkürzungen lassen sich dann Prädikatklassen beliebiger Art, beliebigen Umfanges und beliebiger Stufenzahl bilden.

IV

Nun wollen wir über den strukturellen Beschreibungsaspekt hinaus in $\mathfrak{Z}$ auch inhaltliche Objektbeschreibungen ausführen, solche nämlich, die auch das Was-Sein von $\mathfrak{Z}$-Prädikaten einschließen. Diese inhaltlich-interpretative Erweiterung leistet die Metasprache $\mathfrak{T}$, die sowohl $\mathfrak{M}$ als auch (eine Übersetzung von) $\mathfrak{Z}$ enthält. Vermittels einer in $\mathfrak{T}$ definierten Zuordnungsrelation ordnen wir einfach jedem $\mathfrak{Z}$-Prädikat umkehrbar eindeutig[8] ein (semantisches) Referendum[9] zu. Formal betrachtet, *kodieren* wir die Prädikate von $\mathfrak{Z}$ aus einem in $\mathfrak{T}$ verfügbaren, bedeutungs- (und sinn-) tragenden Zeichenrepertoire[10]. Unter der Kodierungsklasse einer Prädikatklasse verstehen wir das Teilrepertoire dieses Zeichenrepertoires, das genau die zur Kodierung der Prädikatklasse verwendeten Referenda bzw. deren Kodezeichen liefert.

Attributklassen lassen sich über ihre Prädikatklassen miteinander in *Abbildungsbeziehungen* bringen. Werde etwa die Attributklasse O_1 durch die Prädikatklasse P_1 und die Attributklasse O_2 durch die Prädikatklasse P_2 beschrieben und seien $U_1 \subseteq P_1$, $U_2 \subseteq P_2$. Besteht dann zwischen U_1 und U_2 eine bijektive Abbildung[11] F, so sagen wir, F sei eine *ikostrukturelle Abbildung* von P_1 in P_2 (und umgekehrt; F heiße speziell *ikomorph*, wenn $U_1 = P_1$, $U_2 = P_2$). Die Differenzklasse $P_1 - U_1$ nennen wir die Klasse der *präterierten* (ausgelassenen), die Differenzklasse $P_2 - U_2$ diejenige der *abundanten* (überschüssigen) (Original-)Attribute.

Durch einschränkende Bedingungen unterschiedlicher Art können die ikostrukturellen Abbildungen klassifiziert und spezifiziert werden; auch sind Maßbestimmungen der ikostrukturellen Prädikatklassen-Abbildungen und ihrer Spezifikationen möglich und auf die durch die Prädikatklassen strukturell beschriebenen Attributklassen übertragbar.[12]

V

Auch (zum Teil oder in Gänze) *kodierte* Prädikatklassen können als solche zu kodierten wie nicht-kodierten Prädikatklassen in qualitative und quantitative Beziehung gesetzt werden. Sprechen wir per definitionem[13] jeder Prädikatklasse einen *Kodierungsgrad* zu, so lassen sich alle Prädikatklassen als entweder *nichtkodiert, teilkodiert* oder *vollkodiert* unterscheiden. Wie hier nicht im einzelnen gezeigt werden soll, können wir jetzt ikostrukturelle Prädikatklassen-Abbildungen mit *Transkodierungen* (Übergängen von einer Kodierungsklasse zu einer anderen) und deren Rückgängigmachungen (*Rekodierungen*) verbinden. Wichtige Grenzfälle von Transkodierungen bilden die (vollständig) *analoge* und die *isohyle Prädikatklassen-Transkodierung*, auch kurz (vollständige) *Analogie* bzw. *Isohylie* genannt. Erstere liegt vor, wenn *jedes* kodierte P_1-Prädikat vermöge der vorgegebenen ikostrukturellen Abbildung F von P_1 in P_2 *umkodiert* (mit einem neuen Kodezeichen belegt) wird, letztere, wenn (vermöge F) alle Prädikat-Kodierungen erhalten bleiben (alle Kodezeichen unverändert bleiben). Ist die Transkodierte P_2 (von P_1) bei Ikomorphie (s.o.) isohyl zu P_1 (unbeschadet des Kodierungsgrades von P_1), so nennen wir P_1 zu P_2 *äquat* oder eine *Kopierung* von P_1.

VI

Modelle sind aber immer auch Modelle *von jemandem* und *für jemanden.* Zumindest eine *allgemeine* Theorie der Modellbildungen hat die Erweiterung des Modellbegriffs in die (im Sinne der Zeichentheorie) pragmatische Dimension zu beachten. Wir tun dies im Anschluß an R. Martin mittels „Aufstockung" des $\langle \mathfrak{L}, \mathfrak{M}, \mathfrak{T} \rangle$-Sprachensystems durch eine pragmatische Metasprache $\mathfrak{P}$[14]. Diese erweitert die (hier auf Prädikatierungen „verkürzte") $\mathfrak{L}$-Syntax und $\mathfrak{L}$-Semantik um Variablen, welche *Benutzer* der $\mathfrak{L}$-Ausdrucksmittel sowie *Benutzungszeiten* für die letzteren allgemein charakterisieren. Hinzu kommen in $\mathfrak{P}$ als Grundrelationen der Zeichenverwendung die Relationen des (semiotischen) Akzeptierens, Präferierens und Performierens, so daß wir im einfachsten Fall z.B. eine basale Satzfunktion der Gestalt „k Ac o, t" erhalten, welche in Worten besagt, daß das Subjekt k im Zeitintervall t das $\mathfrak{L}$-sprachliche Gebilde o akzeptiert.

Stellen wir uns hier, ohne ins einzelne zu gehen, eine dergestalt systematisch ausdifferenzierte „Pragmatik" des Umganges mit – Attributklassen beschreibenden – Prädikatklassen vor! In ihr werden Akzeptanzen von prädikativen Beschreibungen, Ersetzungen usw. (z.B. auch ganzer – rationaler – Präferenzstrukturen[15]), ferner Präferenzen insbesondere bezüglich alternativ verwendbarer $\mathfrak{L}$-sprachlicher Gebilde sowie Performationen beispielsweise bezüglich bestimmter Beschreibungen, Ersetzungen, Abbildungen, Kodierungen usw. der exakten Kommunikation zugänglich. Unverkennbar sind dies alles Operationen, deren wir uns auch und besonders bei Prozessen der Modellbildung und Modellhandhabung bedienen. Ihre $\mathfrak{P}$-sprachliche Einführung scheint geboten auch für eine allgemeine Explikation des Modellbegriffs.

VII

Hiernach läßt sich nun allgemein ein *Modell* als Erfüllungsgebilde einer mindestens fünfstelligen $\mathfrak{P}$-sprachlichen Relation bestimmen, und zwar in der wie folgt angedeuteten Weise: O_1 und O_2 seien beliebige als Attributklassen (s. II, III) betrachtete Objekte. Dann ist für ein operationales Subjekt[16], das bestimmten (hier nicht diskutierten) Rationalitätsbedingungen genügt, O_2 ein Modell von O_1 (dem Original von O_2) im Zeitintervall t bezüglich des Operationszieles Z, wenn k in t

1. O_1 durch die Prädikatklasse P_1 und O_2 durch die Prädikatklasse P_2 beschreibt,
2. P_1 in P_2 ikostrukturell abbildet,
3. eine Transkodierung T von P_1 in P_2 ausführt,
4. O_1 durch O_2 substituiert[17],
5. an O_2 (gedankliche oder „faktische", auch „delegative"[18]) Operationen Op mit der Zielfunktion Z[19] ausführt, die O_2 in $O_2{}^*$ überführen,
6. eine Beschreibung $P_2{}^*$ von $O_2{}^*$ ausführt,
7. eine „Reverse" F^* der ikostrukturellen Abbildung F von P_1 auf P_2 mit dem Ergebnis $P_1{}^*$ ausführt[20],
8. $P_1{}^*$ als Beschreibung von $O_1{}^*$ sowie $O_1{}^*$ als Ersetzung von O_1 (gemäß Z) akzeptiert und
9. die Rekodierung der Transkodierung T von P_1 in P_2 ausführt (mit Wirkung auf $P_1{}^*$ und $P_2{}^*$).[21]

Die von k (gemäß Operation 2.) zu leistende ikostrukturelle Abbildung verlangt von k sowohl den vollen Überblick über O_1 und O_2 bzw. deren Beschreibungen P_1 und P_2 als auch Entscheidungen bezüglich der Präteritions- und Abundanzklasse (vgl. IV). Für Modellbildungen ist die originalseitige Attributen*weglassung* ebenso charakteristisch wie die modellseitige *Hinzunahme* von Attributen, für die es keine originalseitigen Entsprechungen gibt, die also vom Original her gesehen kontingent sind. Modellabundanzen sind vom besonderen technischen Modus der Modellkonstruktion und damit vom modellbildenden Subjekt abhängig.

„Modellieren" ist mithin an eine Reihe von subjektseitigen „pragmatischen" Entscheidungen gebunden. Modelle ergeben sich nicht einfach aus passivem Original-Nachvollzug, aus passiver Abbildung von Gegebenem. Auch eine Kamera bildet nur ab relativ zu den sehr zahlreichen Gesichtspunkten ihrer Konstruktion und ihrer Handhabung, ob nun die abgebildete „Realität" als solche „subjektfrei objektiv" existiert oder nicht. In der Wissenschaft wie in der Kunst wird oft an solche Existenz geglaubt, aber dieser Glaube entbindet nicht von den Entscheidungspflichten des Modellbildners. Indes: inwieweit dieser seine Entscheidungen reflektiert – sie rational nach Bedingungen, Methoden und Folgen ernstnimmt –, darin unterscheiden sich die Geister. Auch in der *Kunst*herstellung finden wir Grade solcher Reflexionsfähigkeit.

VIII

In der Hoffnung, das Messer nicht über Gebühr vor dem ersten bescheidenen Schnitt geschliffen zu haben, wenden wir uns jetzt Dürers Kunstlehre zu. In der „Under-

weysung" von 1525, die nebst der fast gleichzeitig konzipierten „Proportionslehre" nach des Meisters Plänen nur Teilstücke eines noch umfassenderen didaktischen Werkes sein sollten, werden dem aufmerksamen und geneigten Leser in der Absicht, ihn mit Wissen aus dem „Grunde der Kunst" zu versehen, systematisch vom Einfacheren zum Schwierigeren aufsteigend mannigfache Lehren zum richtigen, wohlreflektierten künstlerischen Modellbilden unterbreitet. Schönheit und Wahrheit sind hier in der Weise des praktischen und eigenschöpferischen Gestaltens vereinigt.

Dürers Schriftsprache finden wir noch in vor-neuhochdeutscher Ausprägung; sie ist gleichwohl klar, schlicht, unaufdringlich-einprägsam, „euklidisch" in ihrem konstruktiv-logisch fortschreitenden Aufbau. Natürlich sind in ihr noch keine Sprachschichten im Sinne der (erst mit Charles S. Peirce um die letzte Jahrhundertwende aufkommenden) Semiotik unterschieden, aber es fällt nicht sonderlich schwer, in dem Text von Dürers „Underweysung" das (didaktisch-)pragmatische von dem deskriptiv-semantischen Sprachelement säuberlich zu trennen. „Pragmatische Ordnungen" (H. Dingler) mit Akzeptationen, Präferenzen und wohlgeordneten Performations-Abfolgen sind allerorten auszumachen. Die sprachlich-graphische Gesamtdarstellung der „Underweysung" zeigt ein enges und spezifisches Theorie-Praxis-Verhältnis. Die Theorie steht im Dienst der (künstlerischen) Praxis, und diese Praxis wird letztlich einem Humanismus dienstbar gemacht. Es ist dies zwar ein gewiß geschichtlich bedingter Humanismus (derjenige der Deutschen Renaissance), aber die in ihm aufblühenden Ideale – der Adel vor allem einer von mathematischem Wissen und Naturverständnis getragenen neuen Weltsicht, in der Selbstgewißheit mit Demut gegenüber dem Unbegreiflichen sich verbindet – gehören zu den zeitlosen Grundwerten geläuterten Menschentums. Überall, wo Dürer die „Zielfunktionen" (vgl. VII) der von ihm empfohlenen und selbst beispielhaft vollzogenen Modellbildungen andeutet (er spricht in didaktischer Absicht meist vom „Nutzen" der betreffenden künstlerischen Gestaltungen), können wir diese als in jenem Humanismus-Leitbild eingebettet betrachten. Er will den Menschen dabei sehend machen für das „Weltschöne" gerade dort, wo es sich nicht unmittelbar offenbart, sondern der Herausgestaltung und Vermittlung bedarf. Die Idee dieses „Weltschönen" soll in seinen ungezählten Erscheinungsweisen, abstrakten wie individuell-konkreten, der Gottes Werk demütig nachempfindenden Seele aufgeschlossen werden.

IX

Solche Sinnbestimmung von Kunst macht sich bereits in der Auswahl der zu modellierenden *Originale* bemerkbar, mögen wir diese der Welt der materiellen Objekte und Zustände oder der Welt der (perzeptiv-kogitativen) Gebilde unseres Bewußtseins zurechnen (deren materielles Kommunikationsmedium wiederum jene erste Welt ist). Gleichsam vertikal durch ein System „semantischer Stufen"[22] lassen sich Bedeutungs- und Sinn„stränge" von Modellverknüpfungen legen, die also nach inhaltlichen Gesichtspunkten voneinander abgrenzbar sind und, wie wir auch sagen können, als „semologische" (A. Noreen, 1923) Invarianten das Stufensystem durchsetzen. Originalausgrenzungen, wie sie Dürer in der „Underweysung" (sowie in der „Proportionslehre" und natürlich in seinem praktisch-künstlerischen Schaffen) trifft, lassen sich sowohl nach semantischen Stufen als auch „semologischen" Strängen ordnen, klassifizieren und vergleichen.

So finden wir in der Dürerschen Kunstdidaktik *einer*seits (gemäß dem *Stufen*system) Originalausgrenzungen, die teils konkret wahrnehmbare Einzelkonfigurationen, teils „gemittelte" („statistisch normierte") Repräsentanten von Äquivalenzklassen konkreter Einzelgebilde[23], teils aber auch freie Gedankenschöpfungen („kogitative Modelle"), z.B. solche symbolhaft-allegorischer Art[24], betreffen. Ja, Dürer macht auch Gebilde höherer semantischer Stufen (der eigentlichen, expliziten Kommunikation) zu Kunst-Originalen, z.B. Wappen, Schriftzeichen und mathematische Konfigurationen[25], die als Träger von Bedeutungen (im „kommunikativen Zeichenraum") fungieren. Und wir finden als Originalausgrenzungen *anderer*seits (nach *semologischer* Einteilung) Gegenstände des Alltags, auch solche des alltäglichen und technischen Gebrauchs, darunter zahlreiche Kompositionen solcher Gegenstände; weiterhin (aus der Realsphäre) Personen und Personengruppen der Geschichte und der Lebensumwelt Dürers (das mehrfache Selbstbildnis-Original nicht ausgenommen). Einen reichen Fundus bietet ihm selbstverstänlich die biblisch-christliche Welt. In all' diesen Sphären ist es vor allem der Mensch, der in den verschiedensten Zusammenhängen Kunst-Original wird. Originale aus der Geographie und Astronomie, aus dem Bauwesen (Säulengestalten, Festungsbau u.a.) sowie viele – auch allegorisierte, oft phantastisch mit mathematisch-geometrischen Gebilden verbundene – Kombinationen von Gegenständen unterschiedlicher „semologischer Teilstränge" treten hinzu. Was diese knappen Darlegungen assoziieren, mag der im einzelnen interessierte Leser selbst dem Werk Albrecht Dürers entnehmen.[26]

X

Gibt es in der Sphäre Dürerscher Originalausgrenzungen die Teilsphäre des Noch-Nicht – als eines Noch-nicht-Gewordenen oder Noch-nicht-Gestalteten, vielleicht einen (modallogischen) Spielraum für die künstlerische Vorwegnahme „realer Utopie"? Gibt es bei ihm, mit anderen Worten, Originale *künftiger*, im Modell antizipierter Wirklichkeit?

Diese Fragen sind nicht leicht zu beantworten. Gewiß ist des Meisters vordringliches Interesse auf das (mathematisch) *Notwendige*, Gesetzmäßige, einerseits und das letzthin kontingente („empirisch erfahrbare") *Wirkliche* andererseits, dagegen – wenn überhaupt – wohl nur verschwindend auf dasjenige *„Mögliche"* gerichtet, das der Mensch aus eigener Kraft gestalten, normsetzend beeinflussen, sich wissend und planend verfügbar machen kann. Dürer sieht sich, hierin (ähnlich wie Nikolaus Cusanus) Leibniz vorwegnehmend, in jene Weltwirklichkeit versetzt, die Gott als die beste aus der Gesamtheit der möglichen Welten ausgewählt hat und in deren Vollkommenheit auch ihre eigene Dynamik, ihr „Fortschreiben" in der Zeit, mit eingeschlossen ist. Wo ihm das künstlerische Modell Erkenntnismedium, Mittel der Wahrheitsfindung, ist,

verdrängt er nicht etwa die Einsicht in die Proto- und Meta-Wahrheit *seines* besonderen Herangehens an die Wirklichkeit, *seines* „Paradigmas" künstlerischer Wirklichkeitserfassung. Daß indes auch diese „Relativierung" bei Dürer im Lichte eines „absoluten Sinnes von Wahrheit" zu sehen ist, war schon angedeutet worden. Auch die *Art*, wie der Künstler die Schöpfung sieht, ist durch die Schöpfung selbst, ist durch Gott gegeben. Dies schließt aber nicht Unterschiede in unserem Teilhabebemühen und seinen Ergebnissen aus. Und hier meint nun Dürer allerdings, daß er in seiner besonderen mathematisierenden und ideierenden Weltsicht, wie sie sich in seiner Kunstlehre des Modellbildens niederschlägt, der, wie er überzeugt ist, in der Welt und durch sie objektivierten Idee der Schönheit besonders nahe kommt. Diesem Glauben erwächst eine Stileinheit, die keine Disproportionalitäten, keine Überdehnungen, überhaupt keine Verstöße gegenüber der als richtig und „angemessen" erkannten Ordnung erlaubt.

Gewiß steht Dürer im Beginn einer Zeit, in der der Mensch anfängt, sich der Welt zu bemächtigen (etwas, was die Dürersche Theorie und Technik der Perspektive betont, indem sie den Menschen zum Maß des nach ihren Gesetzen abgebildeten Raumes macht), aber solche Weltbemächtigung ist bei aller in der Renaissance neu aufkommenden Selbstbewußtheit des Subjekts weit überwiegend entdeckenden und nachahmenden, nicht eigentlich neuschöpfenden Charakters; sie spielt sich ab in der geistigen Tradition teils des Mittelalters, teils der wiederentdeckten Antike. Zumindest in der humanistischen Periode, in die wir Dürer zu stellen haben, überwog bei weitem noch der kontemplative gegenüber dem aktiven Anteil in der Bewältigung der Wirklichkeit durch den Menschen. Dies wird nicht nur auf der Seite der Originalausgrenzungen, sondern mehr noch auf derjenigen der Modellbildungen bei Dürer deutlich, denen wir uns jetzt zuwenden.

XI

Nach Dürer wählt — explizierend in der Sprache der Allgemeinen Modelltheorie ausgedrückt — der bildende Künstler *k* (hier speziell als Kunstschüler) zum Beginn eines Zeitintervalls t ein Original O_1 als Attributklasse (vgl. II) aus. *k* macht sich O_1 semantisch verfügbar durch eine prädikative (strukturelle sowie Kode-)Beschreibung P_1 von A_1 in einer Objektsprache $\mathfrak{F}$, deren Syntax und Semantik durch die Metasprachen $\mathfrak{M}$ bzw. $\mathfrak{T}$ festgelegt sind (vgl. III, IV).

Sei *i* der Instrukteur von *k* in der im folgenden betrachteten didaktischen Situation (wir nennen *i* bedarfsweise auch den externen Beobachter oder die urteilende Instanz bezüglich dieser Situation[27]). Sowohl *k* als auch *i* seien im Besitz von $\mathfrak{F}$, $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{T}$ und — per Kommunikation — auch von P_1.

k reflektiert jetzt (in *t*) auf Grund von Rahmenbedingungen, die ihm instruktionsseitig (in $\mathfrak{F}$) vorgegeben sind, die Zwecke und Ziele der von ihm beabsichtigten Modellierung, also der Ersetzung von O_1 durch eine geeignete Attributklasse O_2. *k* konstruiert dann O_2 gemäß den gewonnenen Zielkriterien und beschreibt O_2 durch die (in $\mathfrak{F}$ gebildete)

Prädikatklasse P_2. Die hierbei je nach den Modellbildungszielen getroffenen Präteritionen, Abundanzen (vgl. IV) und Transkodierungen (vgl. V) „verfremden" das Original kognitiv dahin, daß *k* über die Er- und Bearbeitung des Modells zu einem Wissen über ihm zuvor noch nicht bekannt gewesene Original-Attribute gelangt. Die diesen Wissenszuwachs bewirkenden Modelloperationen *Op* (vgl. VIII) folgen dabei dem (zum *t*-Beginn) gesetzten, für die Modellrealisierung durch eine Zielfunktion *Z* zu spezifizierenden Modellierungszweck. *k* wird *Z* möglichst „operational" definieren — im einfachsten Fall durch eine Aufzählung von Präferenz- und Gewichtungs- sowie Prüfungskriterien (letztere bezüglich der jeweils schon durchgeführten Modelloperationen). Die Modelloperationen erfolgen rückgekoppelt: von *k* intern (in inneren „Ersatzhandlungen") antizipierte Effektor-Operationen[28] werden ausgeführt; ihre Wirkungen werden an den Kriterien von *Z* gemessen; neue interne Operationen werden eingeleitet; diese führen zu gemäß *Z* verbesserten Effektor-Operationen usw.

Die „Underweysung" enthält allerdings keine expliziten Anleitungen zur Gewinnung spezieller Zielfunktionen für graphische Modellbildungen; vielmehr beschränkt sich Dürer (z.B. bei seinen Anleitungen zur Ornamentik und überhaupt zur „Flächenverwandlung"[29]) auf die konstruktive Erschließung *zahlreicher* Gestaltungsmöglichkeiten von graphischen Modellen (perzeptuell-kogitativer Originale), es dem Kunstschüler überlassend, „von den eh' gemeldeten Figuren allerlei Sorten zusammen oder geschicklich durcheinander (zu) setzen" und „viel hübsch Dings (zu) machen"[30], und zwar „von ihres Nutzens wegen"[31]. In anderen Teilen seines theoretisch-didaktischen Werkes, z.B. seiner Lehre vom perspektivischen Sehen und Gestalten, erfährt die Vielfalt zwar weniger der Originalauswahlen, wohl aber der zu einem einmal ausgewählten Original (im Sinne von Dürers Lehre) möglichen Modellkonstruktionen bzw. -konstruktionstypen Einschränkungen. Diese lassen sich stufenweise hierarchisieren: Die Wahl etwa der Kompositionsnetzstruktur bzw. des Augenpunktes der (Zentral-)Perspektive (vgl. XII) schränkt die (unbeschadet rückgekoppelter Korrekturen) wesentlich nachgeordneten Wahlen einzelner Konstruktionsfelder ein; diese wiederum verringern die Wahlmöglichkeiten für die Teilstrukturierungen (und -kodierungen) dieser Felder. Bedenkt man, daß allen diesen Wahlen in dem Maße, wie sie nicht lediglich intuitiv, sondern reflektiert erfolgen, Zielbestimmungen durch das modellierende Subjekt vorangehen müssen, so wird einsichtig, daß der angedeuteten Kompositionshierarchie der Modellkonstruktion eine Zielhierarchie entspricht, die sich von Oberzielen bis zu Zielelementen erstreckt.[32]

Von den pragmatischen Bestimmungen des Modellierens — sie betreffen *k* und dessen Operationen sowie die Operationszeiten — wissen wir (aus VI und VII), daß sie in logiksprachlicher Beschreibung des Modellbildungsprozesses in einer pragmatischen Metasprache $\mathfrak{P}$ erfolgen, wie wir sie oben nach R.M. Martin für unsere Zwecke angedeutet hatten. Geht es lediglich um den Aspekt der Beschreibung des Modellbildungsprozesses durch einen *k*-externen Beobachter *i*, so genügt es, daß allein *i* im Besitz von $\mathfrak{P}$ ist. Geht es aber, wie es wohl der Grundanlage von Dürers Kunstlehre entspricht,

auch darum, *k* an der Reflexion seines Tuns teilhaben zu lassen, ja diese Reflexion – die wesentlich *Selbst*reflexion ist – in den Dienst des künstlerischen Prozesses zu stellen, so werden wir auch *k als über* 𝔎 *verfügend* betrachten dürfen, zumindest für den im Sinne der Dürerschen Lehre zu fordernden Idealfall. So mag es für den Kunstschüler, der, selbst zum Meister geworden, der Anleitung und Kontrolle nicht mehr bedarf, sogar zur Personalunion von Beobachter und beobachtetem (pragmatischen) Subjekt kommen.[33]

XII

Wie im einzelnen soll nun bei Dürer der Kunstschüler Modellpräteritionen und -abundanzen (vgl. IV), im Modell zum Ausdruck gelangende Transkodierungen und (durch hervorhebende Attributengewichtungen erzeugte) Kontrastierungen gewinnen lernen? Mit der Beantwortung dieser Frage wenden wir uns kurz dem *technologisch-praxeologischen* Aspekt der Dürerschen Kunstdidaktik zu.

Dürer macht seine Leser mit den kunstdidaktischen Hilfswissenschaften der Geometrie und der (Geometrischen oder Strahlen-)Optik in dem zum Herstellen künstlerischer Modelle erforderlichen Umfange bekannt (wie man im einzelnen in der „Underweysung" nachlesen mag). Er lehrt sie systematisch die (im Sinne seiner Wertvorstellungen und seines mathematisierenden Kunstbegriffs) „richtige Technik des Modellbildens". Dies vollzieht sich auf den Stufen vor allem der homöo- und der „syngeno"morphen Abbildung[34] zwischen flächigen bzw. räumlichen Gebilden, wobei der Meister auch den Gebrauch selbst konstruierter Hilfsvorrichtungen und -instrumente heranzieht. Auf alle diese zum Teil weithin bekannt gewordenen Dinge – man denke etwa an Dürers berühmte Glastafelmethode[35], seinen Zirkel für „Schneckenlinien" (Spiralen)[36] und vieles andere mehr – kann hier nicht im einzelnen eingegangen werden.[37] Insbesondere auch nicht auf die interessanten und weitverzweigten mathematik- wie überhaupt geistesgeschichtlichen Zusammenhänge, in die wir zumal Dürers „Underweysung" zu stellen haben.[38]

An Ordnungsstrukturen moderner (sogen. „makroästhetischer") Maßbestimmungen künstlerischer Erzeugnisse (G.D. Birkhoff[39]) erinnern die Dürerschen *Kompositionsnetze,* die der Meister als konstruktionsanleitende „Figuralrhythmik" (M. Steck) seinen graphischen Modellen zugrunde legt und deren Anlage er seinen Lesern und Schülern empfiehlt. Diese Netze gleichen formgebenden Gerüsten, sie stellen Grundbaupläne, „Outlines", für die in sie einzufügenden Konfigurationen dar. Bei tiefenräumlichen Darstellungen gehen sie in zentralperspektivische Fluchtliniennetze über, welche die visuelle „Subjekt-Objekt-Relation" der betreffenden Perspektivdarstellung in grundlegender Weise vom Subjekt her bestimmen (vgl. XI).

Dürers Kunstdidaktik ist in ihrem Kernteil, der mathematisierenden Modellkonstruktion, wie man heute vielleicht sagen würde, eine Mediendidaktik, verbunden mit einer (didaktischen) Technologie und Praxeologie[40] der Original-Modell-Transformation. Die im „didaktischen Prozeß" vom Lernenden zu handhabenden *Medien* sind diejenigen der plangerecht nach Operationsprogrammen auszuführenden geometrischen

Konstruktion mittels „Zirkel un richtscheyd" und weiterer Instrumente, zuzüglich natürlich der physischen Materialien, die den formgebenden Prozessen unterworfen werden und in denen diese bleibend-sichtbare Gestalt gewinnen. Die (didaktische) *Technologie* der Original-Modell-Transformation wird durch das System operativer (Wenn-dann-)Voraussagen, die didaktische *Praxeologie* durch das System praxeologischer (*Damit-*)Voraussagen[40] gebildet, die Dürer in einer (von mir vorangehend in etwas formaler Gestalt explizierten) *„Pragmatik"* seinen Lesern und Hörern unterbreitet.

XIII

Es ist nicht ohne Reiz, den soeben betrachteten Teil der Dürerschen Kunstlehre im einzelnen zu verfolgen: Bestimmte Themen werden „umkreist"; oft nähert sich der Meister erst über eine Folge von Einzelstudien dem jeweiligen Kern einer künstlerischen Fragestellung. Aus schon früher (vgl. X) hervorgehobenen Gründen sehen wir Dürer unbeirrbar an seiner Stilordnung festhalten, nirgends gibt es so etwas wie eine „Autonomie" des Gegenstandes außerhalb dieser Stilordnung. In Euklidischer Strenge beherrscht eine bestimmte Axiomatik das Vorgehen in allen Teilen des Dürerschen Werkes, gerade auch seines didaktischen.

Heben wir noch einige Züge hervor: Dürers Abstraktionen sind behutsam „stilisierende", auf die Heraushebung von Symmetrien[41] und „morphologischen Ganzheiten"[42] gerichtete synthetische Prozesse, in denen „Komplexität reduziert", Füllen singulärer Information auf Ordnungsstrukturen verdichtet werden.[43] Ist Dürer hierin „Synthetiker", so finden wir ihn umgekehrt in zahlreichen anderen Zusammenhängen als („informationsvermehrenden") Analytiker, der (visuelle) Ganzheiten „auflöst" (z.B. mittels der Rastermethode der Glastafeln, mittels Abwicklungen körperumgrenzender Flächen, durch Konstruktion von Schnittlinien usw.), um sie exakter und vertiefender Betrachtung entgegenzuführen. Dürers Kunstdidaktik bewegt sich in beiden Prozeßrichtungen.

Er nimmt hierin in gewisser Weise ein „ästhetisches Komplementaritätsprinzip" vorweg, das, noch lange vor dem Aufkommen von Informationspsychologie und Informationsästhetik, Moses Mendelssohn in seiner zuerst 1755 erschienenen „Theorie der Schönheit"[44] (in Anlehnung an Aristoteles) aufgreift und das ich hier vielleicht auf die Kurzformel bringen darf: „Was an Deutlichkeit gewonnen wird, geht an Ganzheitlichkeit verloren". Mendelssohn empfiehlt eine sowohl analytische wie synthetische und dabei dynamisch zusammenspielende Betrachtung eines Kunstobjekts („ich überdenke alle seine Theile, und bestrebe mich, sie deutlich zu fassen. Alsdann richte ich meine Achtsamkeit auf ihre allgemeine Beziehung, ich schwinge mich von den Theilen zum Ganzen. Die besonderen deutlichen Begriffe weichen gleichsam wie in Schatten zurück. Sie wirken alle auf mich, aber sie wirken in einem solchen Ebenmasse und Verhältnisse gegen einander, dass nur das Ganze aus ihnen hervorstrahlt, und mein Überdenken hat mir die Mannigfaltigkeit nicht zerstreut, nur fasslicher gemacht." Briefe über die Empfindungen, Dritter Brief; vgl. M. Brasch 1880, p. 22).

Vieles wäre hierzu anzufügen. Indes sind die hier aufzuzeigenden Zusammenhänge

großenteils von anderen Autoren in einiger Ausführlichkeit behandelt[45]. Es dürfte dem näher interessierten Leser keine besonderen Schwierigkeiten bereiten, dieses Schrifttum bedarfsweise für die vorliegende Betrachtung aufzuarbeiten.

XIV

Wir nähern uns dem Ende unserer Betrachtung. Eine allgemeine Theorie der Modellbildungen vermag, wie ich gezeigt zu haben glaube, einiges neues Licht in das Werk und besonders die Kunstlehre Albrecht Dürers zu bringen, wenn auch hier nur in der rationalisierenden Weise einer semiotisch aufdifferenzierten Struktur- und Prozeßlogik vom Charakter vielleicht einer „Systemanalyse der Kunst". Dies mag viele Kunsttheoretiker, ausübende Künstler und nicht zuletzt ein kunstbeflissenes Publikum, für das Künstlerisches mit Spontaneität, mit Unmittelbarkeit des Tuns und Erlebens zusammenfällt, abschrecken. Es ist mir wesentlich, in diesem Punkte nicht dahin mißverstanden zu werden, als solle ein szientifizierendes Vorgehen wie das hier geübte die intuitiven Formen der Kunsterzeugung, die Weise hermeneutischen Kunsterfassens oder gar den in spontaner Einfühlung sich vollziehenden individuellen Kunstgenuß „ersetzen" oder irgendwie hintanstellen oder auch nur im geringsten vernachlässigen. Wissenschaftliche Rationalität ist nur *eine* Seite des Weltverständnisses und, wie ich überzeugt bin, nicht einmal die wichtigste.

Da wir indes der wissenschaftlichen Betrachtung von Kunst in der besonderen Form der modelltheoretischen Analyse nun einmal Interesse zugewandt haben, mag es abschließend zu fragen erlaubt sein, ob diese (oder eine ähnliche) Analysenmethode nicht *überhaupt* — über das Dürersche Werk hinaus — geeignet sein könnte, künstlerische Prozesse angemessener als bisher ins Bewußtsein zu heben. Den heute noch üblichen Verfahren der kunsttheoretischen Analyse scheint es vor allem an einer systematischen Inbeziehungsetzung der „pragmatischen Variablen" (vgl. VII) zu mangeln, durch deren inhaltliche Belegungen erst ein Kunstwerk in seinen verschiedenen Sinngehalten, einschließlich seiner Entstehungs-, Werk- und Rezeptionsbedingungen, *Erkenntnis*gegenstand im vollen kunsttheoretischen Verstande werden kann. Ansätze dazu, wie diesem Mangel auf der Grundlage der Allgemeinen Modelltheorie abgeholfen werden kann, finden sich neuerlich bei O. Goy (1980). Der modelltheoretischen Charakteristik eines Kunstwerkes könnten — sehr selektiv und unter zielspezifischer Weiterführung bisheriger Arbeiten — makro- und mikroästhetische Maße[46] und Maßstrukturen zugeordnet werden. Auf diese Weise könnten Kunstphänomene in ihren syntaktischen, semantischen und pragmatischen Attributen in bis dahin unbekannter systematischer Vollständigkeit wissenschaftlich beschrieben, in Grenzen sogar theoretisch(-nomologisch) szientifiziert sowie auf einer normativen Ebene exakt evaluiert werden.

Anmerkungen

[1] Hauptsächlich sei hierzu auf die Darstellung von Dürers „Gestaltlehre der Mathematik und der Bildenden Künste" durch Max Steck (1948) verwiesen; daselbst zahlreiche weitere Literaturhinweise zu A. Dürer.

[2] In erster Näherung: eine Technologie ist ein System von operativen Voraussagen. Eine operative Voraussage hat die Form: „Wenn ein Akteur k an einem ihm zur Zeit t_0 in der Konstellation S_0 vorgegebenen System S während der Zeitspanne $[t_0, t_0']$ die Handlungsfolge $Op = \{Op_1, Op_2, \ldots, Op_m\}$ ausführt, dann wird S zur Zeit $t_1 = t_0 + \Delta t\ (\Delta t > 0)$ die Konstellation S_1 angenommen haben $(\Delta t \subseteq [t_0, t_0'])$; S_1 kann auch eine von mehreren *konkreten* Konstellationen sein, die einem bestimmten Zielkriteriensatz genügen).

[3] Wiederum in erster Näherung: Eine Praxeologie ist ein System von Handlungsanweisungen. Eine Handlungsanweisung spezifiziert die Wenn-Dann-Form der operativen Voraussage auf eine der folgenden Damit-Formen: (a) „Damit S_1 entsteht, muß k Op ausführen", bzw. (b): „Damit S_1 entsteht, genügt es, daß k die Operationen Op ausführt" (gegebenenfalls mit Zusatzbedingungen „in der kürzesten Zeit", „mit geringstem Kostenaufwand" u. dgl.).

[4] Als „Pragmatische Logik", wie sie vor allem R.M. Martin 1959, 1964 vorgelegt hat. Vgl. unseren Abschnitt VI.

[5] Ein klassisches Beispiel ist die „Antinomie des Lügners", d.h. die Aussage A „ ‚Ich lüge' ist wahr dann und nur dann, wenn ich lüge", zuzüglich der aus ihr (unter wesentlicher Zugrundelegung des logischen Axioms vom Ausgeschlossenen Dritten) gewinnbaren Folgerung: Angenommen, ‚Ich lüge' ist wahr, so folgt aus A, daß ich (in der Tat) lüge. Mithin ist die Teilaussage ‚Ich lüge' gelogen. Sie ist unwahr oder falsch. Angenommen nun, ‚Ich lüge' ist falsch, so folgt aus A, daß ich (tatsächlich) nicht lüge. Dann aber ist ‚Ich lüge' nicht gelogen, mithin wahr. Jede der beiden einzig möglichen Annahmen führt zu ihrem Widerspruch. Es gilt mithin die Paradoxie: „Die antinomische Aussage ist wahr genau dann, wenn die antinomische Aussage falsch ist".

[6] Die im Text angedeutete Klärung des Problems der semantischen Antinomien ist vor allem Alfred Tarski zu danken. Vgl. dessen erstmals am 21. März 1931 der Gesellschaft der Wissenschaften in Warschau vorgelegten, 1933 in polnischer Sprache veröffentlichte Arbeit „Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen" (A. Tarski 1935). Eine erweiterte Einführung in den Problemkreis bei W. Stegmüller 1957.

[7] Wir betrachten nur Prädikate mit stufengleichen Argumenten!

[8] Zur Vermeidung einerseits von Ambiguitäten, andererseits von Äquivokationen.

[9] „Referendum" ist in der Zeichentheorie dasjenige, *worauf* ein Zeichen verweist. Die (unmittelbaren) Referenda von Prädikatzeichen sind die intensionalen Designate dieser Zeichen, d.h. die durch sie designierten Individuen, Eigenschaften und Relationen „selbst" (nicht nur ihre extensionalen Formgebilde). Für Attribute fallen diese Desginate mit Zeichen*bedeutungen* zusammen (während nach G. Frege bekanntlich die Bedeutung einer prädikativen Aussage, z.B. eines Satzes, der behauptet, daß einem Individuum a eine Eigenschaft P zukommt, auf den Wahrheitswert reduziert ist). Für die hier verfolgten Zwecke darf im Regelfall zur Bedeutung der Prädikatzeichen auch noch deren (Fregescher) „Sinn" hinzugenommen werden; dieser ist zwar „logisch subjektiv", aber zweitgehend „operational einheitlich objektivierbar" (zu Freges grundlegenden Unterscheidungen vgl. G. Patzig 1962).

[10] Bezüglich der hierbei zu beachtenden Bezeichnungsregeln sowie überhaupt im Blick auf die im Text nicht berücksichtigten technischen Einzelheiten vgl. R.M. Martin 1959.

[11] Zur Erinnerung: Es seien zwei nichtleere Mengen M und N gegeben. Dann heißt eine echte Teilmenge F des Mengenprodukts von M und N, in Zeichen: $F \subset M \times N$, eine Abbildung von *M in N*, wenn es zu jedem $x \in M$ genau ein $y \in N$ gibt, so daß $(x,y) \in F$. Statt $(x,y) \in F$ schreiben wir auch $F(x) = y$. Gilt zusätzlich, daß es zu jedem $y \in N$ ein x gibt, so daß $y = F(x)$, so heißt F eine Abbildung von *M auf N*. Abbildungen *auf* eine Menge werden surjektiv genannt, umkehrbar eindeutige Abbildungen injektiv. Abbildungen, die surjektiv und injektiv sind, heißen bijektiv. Eine bijektive Abbildung stellt mithin eine umkehrbar eindeutige (= „eineindeutige") Zuordnung zwischen den sämtlichen Elementen von M und N dar.

[12] Eine solche Maßtheorie, die übrigens auch Komplexitätsmaße für Prädikat- bzw. Attributklassen einschließt, ist in der Allgemeinen Modelltheorie des Verfassers vorgelegt. Vgl. H. Stachowiak 1972, 1973.

[13] Zu den definitorischen Bestimmungen vgl. wiederum die in Anmerkung 12 genannten Arbeiten.

[14] Vgl. R.M. Martin 1959, p.33ff.

[15] „Rational" im Sinne der Eindeutigkeit des Präferierens (bei Nicht-Indifferenz von Wahlmöglichkeiten) der Transitivität der Präferenz- wie der Indifferenzrelation u. dgl.

[16] „Operational" bezüglich mindestens einer der drei Operationsmodi: Modellerstellung, Modelloperationen im engeren Sinne („Operationen am Modell", vgl. 5. im Text), Modellverwendung; k kann auch ein überindividueller Akteur, z.B. ein Team, sein.

[17] Diese Substitution wird als eine von zwei basalen Performationen eingeführt: vgl. H.Stachowiak 1973, p.317.

[18] Im Sinne des von Helmar Frank eingeführten Konzepts einer „delegativen Organisationskybernetik"; vgl. H. Stachowiak 1969.

[19] Das ist eine in $\mathcal{R}$ ausdrückbare, möglichst optimierbare Relation zwischen „Evaluationsattributen" bezüglich O_2. Ein „Evaluationsattribut" ist ein nach Relevanzkriterien attributenbewertendes Attribut (beschrieben durch ein evaluatives Prädikat höherer als der 1. Stufe; vgl. III). Optimierbare Zielfunktionen – dies sind alle Zielfunktionen im engeren (ökonometrischen) Sinne – sind meist Vektorfunktionen. Unter den Optimierungsverfahren haben neuerlich besonders diejenigen der heuristischen Optimierung in Verbindung mit Rückkopplungsprozessen Interesse gefunden (vgl. z.B. H.Krallmann 1979). Optimierungen, die vorgegebenen Zielfunktionen folgen, treten speziell bei Operationen an sogenannten Entscheidungsmodellen auf. Für die vorliegenden Zwecke genügt es, Z als evaluativen Zielkriteriensatz und Op als eine Operationenfolge $\{Op_1, Op_2, ..., Op_m\}$ aufzufassen, mit deren letztem Glied (Op_m) O_2 in eine Attributklasse O_2^* derart übergeführt wird, daß O_2^* die Kriterien Z erfüllt.

[20] F^* setzt die Inverse F^{-1} von F fort (in Zeichen: $F^{-1} \subseteq F^*$) und gestattet den Rückschluß von P_2^* auf die Beschreibung P_1^* eines gemäß den Modelloperationen Op gegenüber O_1 variierten bzw. neu erstellten Originals O_1^*.

[21] Zu diesen explikatorischen Modelloperationen, die auch heuristisch interpretiert werden können, vgl. H.Stachowiak 1973, p. 305–333. Zur Akzeptanz der Ersetzung von O_1 durch O_1^* benötigt k in der Regel sogen. Transferierungskriterien, wie sie z.B. P. Füsgen 1959 für physikotechnische Modelle ausführlich beschreibt.

[22] In der „Theorie der semantischen Stufen" (vgl. H.Stachowiak 1973, p. 199–219) werden über dem angedeuteten Zweistufensystem (der „nullten semantischen Stufe" der materiellen Zeichenträger und der „ersten semantischen Stufe" der (bewußtseins-)internen Modellbildungen) weitere Stufen *explizit*-semantischer Modellbildungen (sprech- und schriftsprachlicher mit grundsätzlich unbeschränkt fortsetzbaren Möglichkeiten weiterer Zeichentransformation) aufgebaut derart, daß sich Ketten von Original-Modell-Abbildungen durch das Stufensystem legen lassen. Die nullte semantische Stufe korrespondiert mit (dem zeichentheoretischen Aspekt) der Popper-Ecclesschen Welt$_1$, die erste semantische Stufe in entsprechender Weise mit der Popper-Ecclesschen Welt$_2$ (vgl. K.R. Popper und J.C. Eccles 1977). Die Popper-Ecclessche Welt$_3$ als Welt des „Wissens in objektiver Form" hat in der „Theorie der semantischen Stufen" keine oder eine lediglich „uneigentliche" Entsprechung im Sinne der Einführung sogenannter idealer Elemente nach dem Vorbild der Projektiven Geometrie, der Hilbertschen Metamathematik u.ä. formaler Systemkomplettierungen (AMT, p.210).

[23] Z.B. Dürers Proportionenstudien an Pferden.

[24] „Ritter, Tod und Teufel", „Hieronymus im Gehäus", „Die Philosophie", um nur einige wenige Beispiele zu nennen.

[25] Beispiele hierfür bietet Dürers Kurvenlehre.

[26] Mit Bezug auf die „Underweysung" etwa unter Zuhilfenahme der Steckschen Aufbereitung des Dürerschen Werkes (M. Steck 1948, p. 171–177, sowie die Tafeln I–LIV).

[27] Vgl. W. Neugebauer 1980.

[28] k ist ein sogen. K-System mit den systemintern je zueinander rückgekoppelten Subsystemen Perzeptor, Motivator, Operator und Effektor, insgesamt dabei über die „Randorgane" (Effektor und Perzeptor) mit seiner Außenwelt als Regelkreis verbunden; vgl. H. Stachowiak 1975.

[29] Vgl. M. Steck 1948, 2. Buch, insbes. p. 51–57.

[30] M. Steck 1948, p. 54.

[31] M. Steck 1948, p. 56.

[32] Dies erinnert an nutzwertanalytische Zielreflexionen. Zur eigentlichen Nutzwertanalyse würde das im Text angedeutete „zielbewußte" künstlerische Modellbilden allerdings erst dann werden, wenn das Zielsystem mit einem System möglicher zielrealisierender Maßnahmen quantitativ bewertend in Beziehung gebracht wäre. Dieser Schritt mag der Dürerschen „Kunstrationalität" potentiell durchaus eignen; ihn als bei Dürer dispositionell angelegt zu betrachten, scheint mir jedoch die Explikation der Prozeßlogik des Modellierens bei Dürer zu überlasten.

[33] Interessant hierbei ist der Fall, daß k „selbst" Original (oder Bestandteil des Originals) seiner eigenen Modellbildung ist. Ich lasse die philosophischen Bedingungen, unter denen dieser Fall die (Aristotelische) Struktur unseres Logiksprachen-Aufbaus überschreiten könnte, hier unerörtert. Seine besondere kunsttheoretische Relevanz scheint mir außer Frage zu stehen.

[34] Ich folge hier der Einteilung flächiger Gestalten, die K.L. Wolf 1948, p.214, nach 7 Gestaltklassen trifft, die er komparativ nach ab- bzw. zunehmender geometrischer Verwandtschaft ordnet (automorph = identisch gleich; isomorph = ununterscheidbar gleich; homöomorph = ähnlich; syngenomorph = gestaltverwandt; katamorph = gestaltbezogen; heteromorph = gestaltverschieden; amorph = ungestalt). – Zur Abbildungstheorie Dürers vgl. H.Steck 1948, p.85–92 (die dortige Anm. 8).

[35] Zusammengestellt z.B. in F. Schilling 1904, p.156f.

[36] Vgl. M. Ueberwasser 1953, p.409.

[37] Empfohlen sei zur weiteren Orientierung das von M.Steck 1948 angeführte Schrifttum zu Dürer als Mathematiker und Künstler. Eine stattliche Anzahl neuerer Arbeiten ist inzwischen natürlich hinzugekommen.

[38] Hier wäre einmal seine Vorgängerbeziehung zu J.H. Lambert, dem Begründer der Photogrammetrie (lange vor der Erfindung der Photographie; vgl. F.Schilling 1904, p.102); zum anderen zur Projektiven und Synthetischen Geometrie (Poncelet, Steiner, von Staudt, Chasles u.a.) ins Licht zu rücken.

[39] Vgl. z.B. R.Gunzenhäuser 1975. Nach Birkhoff können für „ästhetische Polygone" und ähnliche Gebilde Parameter wie „Vertikalsymmetrie", „Gleichgewicht", „Rotationssymmetrie", „Beziehung auf ein Horizontal-Vertikal-Netz" und die sogen. „Erfreuliche Form" unterschieden werden.

[40] Vgl. Anm. 2 und 3.

[41] Dürers Symmetriebegriff ist der des „Ebenmaßes", wie es später Goethe (in der Weimarer Ausgabe II,13,60) im Sinne seiner „ganzheitlichen" Morphologie charakterisiert als „Verhältnis äußerer, sich aufeinander wohlgefällig beziehender Teile". Es ist hier der Ort, Dürers vorbereitenden Anteil an der späteren systematischen Erschließung auch „innerer", verborgener Symmetrien von natürlichen wie künstlichen (technischen) Gegenständen der Kunstbetrachtung hervorzuheben, wie sie z.B. die moderne Theorie der Polygon- und Polyedergruppen (mit Anwendung der ersteren besonders auf die Ornamentik) untersucht. Von diesen Vorarbeiten legt das 4. Buch der „Underweysung" Zeugnis ab. Aus der Fülle des Schrifttums nenne ich hier das zweibändige Werk von K.L.Wolf und R.Wolff 1956.

[42] „Morphologisch" im Sinne von Goethes Morphologie-Konzept, „Ganzheit" im Sinne von „Relationszusammenhang". Zum Zusammenhang von Morphologie und Symmetrie vgl. W. von Engelhardt 1953.

[43] Es sind, in der Sprache der heutigen Informationsästhetik, Prozesse der „Superzeichenbildung". Vgl. z.B. R.Gunzenhäuser 1975, p.132.

[44] Vgl. M.Brasch 1880, p. 13–140 (= Briefe über die Empfindungen).

[45] Ich verweise wiederum auf die Literaturangaben bei M.Steck 1948.

[46] Als ein Beispiel führe ich die Maßbestimmungen zu zwei Dürerschen Holzschnitten an, die H.Brög 1968 vorgelegt hat.

Schrifttum

Brasch, M.: *Moses Mendelssohn's Schriften zur Psychologie und Ästhetik sowie zur Apologetik des Judentums.* Leipzig: Voss 1880

Brög, H.: *Semiotische und numerische Analyse zweier Holzschnitte von Albrecht Dürer.* Diss. Univ. Stuttgart 1968

Engelhardt, W. von: Sinn und Begriff der Symmetrie. *Studium Generale* 6.9 (1953), 524–535

Füsgen, P.: Modelle und Modellregeln. *Wehrtechnische Monatshefte* **56** (1959), 241–251

Goy, O.: Modelldenken in Kunsttheorie und Kunstdidaktik. In: Stachowiak, H. (Hrsg.), *Modelle und Modelldenken im Unterricht.* Anwendungen der Allgemeinen Modellthoerie auf die Unterrichtspraxis. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 1980, 175–201

Gunzenhäuser, R.: *Maß und Information als ästhetische Kategorien.* Einführung in die ästhetische Theorie G. D. Birkhoffs und die Informationsästhetik. Baden-Baden: Agis [2]1975

Krallmann, H.: Heuristische Verfahren zur Optimierung sozioökonomischer Systeme. In: Bea, F.X. et al. (Hrsg.), *Systemmodelle.* Anwendungsmöglichkeiten des systemtheoretischen Ansatzes. München-Wien: Oldenbourg 1979, 81–103

Martin, R. M.: *Toward a systematic pragmatics.* Amsterdam: North-Holland 1959

Martin, R. M.: Toward a logic of intentions. In: Gregg, J. R.; Harris, F. T. C., *Form and strategy in science;* Dordrecht-Holland: Reidel 1964, 146–167

Neugebauer, W.: Didaktische Modellsituationen. In: Stachowiak, H. (Hrsg.), *Modelle und Modelldenken im Unterricht.* Anwendungen der Allgemeinen Modelltheorie auf die Unterrichtspraxis. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 1980, 50–73

Noreen, A.: *Einführung in die wissenschaftliche Betrachtung der Sprache.* Beiträge zur Methode und Terminologie der Grammatik. Halle: Niemeyer 1923

Patzig, G.: *Gottlob Frege. Funktion, Begriff und Bedeutung.* Fünf logische Studien. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 1962

Popper, K. R.; Eccles, J. C.: *The self and its brain.* Berlin-Heidelberg-New York-London: Springer Int. 1977

Schilling, F.: *Über die Anwendungen der darstellenden Geometrie, insbesondere über die Photogrammetrie.* Leipzig-Berlin: Teubner 1904

Stachowiak, H.: Organisationskybernetik. In: Grochla, E. (Hrsg.), *Handwörterbuch der Organisation;* Stuttgart: Poeschel 1969, Sp. 1145–1150

Stachowiak, H.: Models. In: UNESCO (Ed.), *Scientific thougt.* Some underlying concepts, methods, and procedures; Paris: Mouton 1972, 145–166

Stachowiak, H.: *Allgemeine Modelltheorie.* Wien-New York: Springer 1973

Stachowiak, H.: *Denken und Erkennen im kybernetischen Modell.* Wien-New York: Springer 1975 (Nachdruck der 2. Auflage)

Steck, M.: *Dürers Gestaltlehre der Mathematik und der Bildenden Künste.* Halle/S.: Niemeyer 1948

Stegmüller, W.: *Das Wahrheitsproblem und die Idee der Semantik.* Eine Einführung in die Theorien von A. Tarski und R. Carnap. Wien: Springer 1957

Tarski, A.: Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen. *Studia Philosophica (Leopoldi)* **1** (1936), 261–405. (Sept. 1935)

Ueberwasser, W.: Gotische Variationen. *Studium Generale* **6**.9 (1953), 497–502

Wolf, K. L.: Symmetrie und Polarität. *Studium Generale* **2**.4/5 (1949), 213–224

Wolf, K. L.; Wolff, R.: *Symmetrie.* Versuch einer Anweisung zu gestalthaftem Sehen und sinnvollem Gestalten, systematisch dargestellt und an zahlreichen Beispielen erläutert. Textband und Tafelband. Münster-Köln: Böhlau 1956

Eingegangen am 24. Oktober 1980

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. H. Stachowiak, Taubenweg 11, D-4790 Paderborn

Hatte Francis Galton doch recht?

Informationspsychologischer Beitrag zur Verteilung intellektueller Begabungen

von Siegfried LEHRL, Erlangen

aus der Universitäts-Nervenklinik mit Poliklinik Erlangen
(Kommissarischer Direktor: Prof. Dr. med. H. Daun)

1. *Problemlage*

1.1 *Galtons Behauptung: Normalverteilung von Intelligenz*

Francis Galton wird als Begründer der Intelligenzforschung angesehen. So führt C.G. Liungman (1973, S. 13) an: „Francis Galton hat die ‚Eigenschaft' Intelligenz als erster auf den Begriff gebracht. Vor ihm hatte man keine zusammenfassende Bezeichnung für intellektuelle Fähigkeiten, die erfolgsentscheidend sein können. Moderne Definitionen des Begriffs Intelligenz fußen nicht zuletzt auf Galtons Darstellungen."

Aber nicht nur der allgemeine, sondern auch der differentielle, die interindividuellen Unterschiede betreffende Intelligenzbegriff geht auf ihn zurück. Im 3. Kapitel seines Buches „Hereditary genius" (1892, Nachdruck, 1968) legt er sich darüber hinaus auf eine spezifische Form der Verteilung intellektueller Differenzen von Personen, auf die Normalverteilung, fest. Er bezeichnet sie als „theoretical law of ‚deviation from an average' " (S. 26) und macht auf folgenden Sachverhalt aufmerksam (S. 26): „The law is an exceedingly general one. M. Quetelet, the Astronomer-Royal of Belgium, and the greatest authority on vital and social statistics, has largely used it in his inquiries".

Die Normalverteilung um einen Mittelwert hält Galton also für ein allgemein anwendbares Gesetz (s. a. S. 28), nach dem sich z. B. Kugeln verteilen, die in einer horizontalen Linie auf ein Ziel abgeschossen werden, wobei der Mittelwert konstant bleibe und die Abweichungen rechts und links davon symmetrisch mit der Größe der Entfernung (vom Mittelwert) seltener werden. Das gelte auch für Körpergrößen und andere physische Merkmale wie den Schädelumfang, das Gehirnvolumen, das Gewicht der grauen Hirnsubstanz, die Anzahl der Hirnfasern usw.; „und schließlich – ein Schritt, den kein Physiologe bezweifeln wird – betrifft es die geistige (mental) Kapazität" (S. 29, Übersetzung vom Autor).

Aus der Normalverteilung der intellektuellen Begabung läßt sich ableiten, daß mittelmäßige (mediocre) Fähigkeiten, die ja im Durchschnittsbereich liegen, am häufigsten vorkommen (s. Bild 1). (Die Ordinate, als Achse für die Häufigkeit, wurde der Übersichtlichkeit zuliebe nicht eingezeichnet).

Hohe und niedrige Begabungen sind seltener. Am rarsten treten Höchstbegabungen auf der einen und extreme Schwachsinnsformen (Imbezillität und Idiotie) auf der

anderen Seite des Durchschnitts auf. Letzteres gilt allerdings nur, insofern der Schwachsinn nicht durch Hirnschädigungen erworben wurde.

Die Annahme der Normalverteilung intellektueller Fähigkeiten bildet die Grundlage für den Abweichungs-Intelligenzquotienten (IQ), der 1939 von D. Wechsler eingeführt wurde. Er läßt sich folgendermaßen bestimmen:

$$IQ = 100 + 15 \cdot \frac{x - \bar{x}}{\sigma}.$$

Dabei bedeutet: x = individueller Meßwert; $\bar{x}$ = Durchschnitt der Meßrohpunkte der Altersgruppe; σ = Standardabweichung der Meßrohwerteverteilung der Altersgruppe.

Der moderne IQ, mit dem man genau genommen den Abweichungs-IQ nach Wechsler meint, bestimmt also die Position der intellektuellen Leistung einer Person auf der Normalverteilung der vergleichbaren Altersgruppe (vgl. Bild 1).

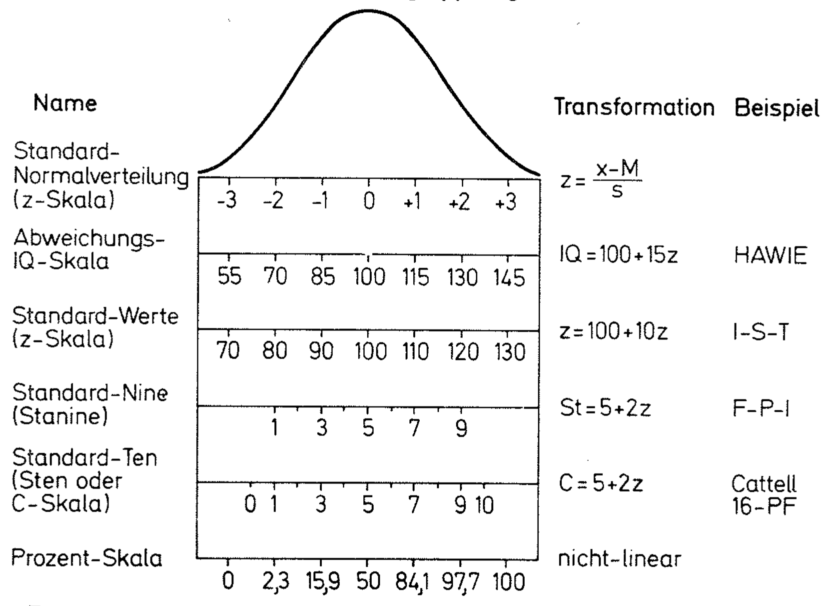


Bild 1: Zusammenhang zwischen Normalverteilung und Normmaßstäben. Aus: K. Buser, U. Kaul (1978)

Auch andere Normmaßstäbe als der IQ, so der Standard-Wert im I-S-T (Intelligenz-Struktur-Test) nach R. Amthauer (1970 oder die Stanine-Skala im Leistungs-Prüf-System nach W. Horn (1962), gehen auf die Normalverteilung zurück. Deshalb lassen sie sich einfach in IQ-Punkte transformieren (s. Bild 1) (vgl. G.A. Lienert, 1969; R. Dieterich, 1973). Ihre Anwendung und die weiterer Standardnormmaßstäbe, wie der z-Skala, Z-Skala und T-Skala, dürften praktische Folgen aus der Annahme Galtons sein, daß sich intellektuelle Begabungen normal verteilen.

1.2 *Prüfungsprobleme der konventionellen Intelligenzpsychologie*

Die Annahme der Normalverteilung intellektueller Begabungen läßt sich in so genereller Form empirisch kaum prüfen, denn

1. ist der Intelligenzbegriff nicht allgemeinverbindlich festgelegt,
2. ist Intelligenz nicht unmittelbar beobachtbar und meßbar: sie ist ein hypothetisches Konstrukt,
3. gibt es in der Intelligenzpsychologie sehr verschiedenartige Operationalisierungsversuche (Meß- und Testverfahren), deren Zusammenhänge mit dem Ausmaß der Intelligenz aber das Rangniveau nicht überschreiten, und
4. hängt die (beobachtete) Intelligenzleistung außer vom (hypothetischen) Intelligenzniveau des Individuums von der Art der Umweltanforderung (beim Test Intelligenzaufgaben) sowie von situativen Bedingungen wie Stressoren ab und läßt sich selbst noch beim Individuum ausdifferenzieren in erfahrungsunabhängige (genetische) und erfahrungsabhängige (Wissen, Fertigkeiten) Komponenten (vgl. G.A. Ferguson, 1954; E. Roth, W.D. Oswald, K. Daumenlang, 1972, u.v.a.).

Einige Modelle, die durchaus plausibel erscheinen, führen nach dem ersten Eindruck sogar zu direkten Widersprüchen zu Galtons Annahme. So erwartet R.B. Cattell (1960) Anlage-Umwelt-Interaktionen, die sich etwa folgendermaßen auf Intelligenzleistungen auswirken könnten: Personen mit geringer (genetischer) intellektueller Ausstattung (Schwachsinn, Minderbegabung) werden deutlich weniger lang geschult (keine Schule, Sonderschule) als Normalbegabte (Hauptschule) oder etwas überdurchschnittlich (Realschule) und deutlich überdurchschnittlich Begabte (Gymnasium, Universität, Assistenzzeit). Demnach wäre in den Intelligenzleistungen eine Stauchung der Verteilung vor dem Mittelwert und eine rechtsseitige Dehnung zu erwarten. Allerdings gehen in diese Leistungen, wie man sie mit „konventionellen" (E. Roth, W.D. Oswald, K. Daumenlang, 1972, S. 100) Intelligenztests erfaßt, Einflüsse ein, insbesondere Erfahrung, die Galton bei entsprechender Detaillierung vermutlich nicht in seine Annahmen einbezogen hätte.

Die Resultate faktorenanalytischer Untersuchungen von Leistungen in Intelligenztests widerlegen ebenfalls nicht die von Galton implizierte Behauptung, es gebe eine „allgemeine intellektuelle Begabung". Denn selbst wenn sie teilweise einander unabhängige Intelligenzfaktoren erbringen, so gelangten sie dennoch zu keinen allgemeinverbindlichen Aussagen, da sie sowohl von den Besonderheiten der untersuchten Personenstichprobe als auch der Testaufgaben und Testsituationen abhängen. Konventionelle Tests können nicht zwischen diesen Größen trennen. Man vermag aufgrund der faktorenanalytischen Befunde nicht einmal allgemein verbindlich zu sagen, daß Intelligenz ein Komplex von einander unabhängigen Komponenten ist. Wie die Tradition der Englischen Schule zeigt, läßt sich das Modell eines Generalfaktors der Intelligenz durchaus halten. Somit kann man Galtons Behauptung nicht einfach mit der Entgegnung abtun, er gebe ohnehin nicht an, auf welchen der vielen unabhängigen Intelligenzfaktoren er sich beziehe.

Generell ist anzunehmen, daß die konventionelle Intelligenzpsychologie nicht in der Lage ist, mit ihren Theorien und Methoden zu den Annahmen Galtons adäquat Stellung zu nehmen. Hier mag die Informationspsychologie neue Ansätze bieten. So machten E. Roth, W.D. Oswald und K. Daumenlang (S. 100) bereits 1972 auf folgendes

aufmerksam: „Faßt man die dargestellten Forschungsergebnisse zusammen, so stellt sich der Mensch als Informationsverarbeiter dar, dessen Informationsverarbeitungsleistungen nach Güte und Schnelligkeit interindividuell variieren. Diese interindividuelle Variation korreliert nach ersten Untersuchungsergebnissen durchschnittlich mit konventionell definierten Intelligenzmaßen. Es müßte also möglich sein, ein informationstheoretisch definiertes und operationalisiertes Intelligenzmodell zu schaffen ... Solch ein Modell hätte gegenüber konventionellen Intelligenzmodellen und Tests eine Reihe von Vorteilen: die erhaltenen Intelligenzfaktoren wären inhaltsfrei und weitgehend milieuunabhängig, sie ließen sich in ein theoretisches Modell der Intelligenz einordnen und exakt quantifizieren und möglicherweise auf ihre physiologischen Bedingungen reduzieren." Diese erwarteten Vorteile sind in der informationspsychologischen Intelligenzforschung jetzt bereits teilweise konkret erkennbar. Jedenfalls scheint sie schon zur adäquaten Auseinandersetzung mit Galtons Annahmen gereift zu sein.

2.0 *Informationspsychologische Intelligenzforschung*

An der Allgemeinen Informationspsychologie, die von H. Frank (z.B. 1960a, b, 1962) begründet und von Autoren wie F. v. Cube (1968), H. Riedel (1967) und K. Weltner (1970) ausgebaut wurde, setzten früh Versuche an, den Begriff der Intelligenz aufzunehmen und informationspsychologisch zu interpretieren (H. Frank, 1960b; F. v. Cube, 1960). Dabei wurden insbesondere Reduktionen der subjektiven Information durch Akkomodationslernen und Superieren diskutiert.

Erst später wurde die Kurzspeicherkapazität als individuelle Grundgröße und -determinante intellektueller Prozesse theoretisch herausgearbeitet und empirisch bestätigt (S. Lehrl, B. Straub, R. Straub, 1975; S. Lehrl, 1979, 1980b).

Die Kurzspeicherkapazität gilt als der individuelle, wohl biologisch vorgegebene Rahmen, der den Ablauf von Informationsumsätzen in Akutsituationen begrenzt. Er bildet, wie andernorts begründet (S. Lehrl, 1980b), die Grundlage für intellektuelle Problemlösungen, einschließlich des Einsatzes der Lernprozeßkomponenten „Akkomodation" und „Superierung" sowie des Abrufes von Erfahrungen aus dem vorbewußten Gedächtnis. Über große Zeitabschnitte determiniert der Kurzspeicher wesentlich die Bildung von Erfahrungen und Methoden zum Erwerb sowie zur (informatorischen) Bearbeitung neuer Erfahrung. Bei Erwachsenen beruhen die Intelligenzunterschiede hauptsächlich auf der kurzspeicherdeterminierten Superationsfähigkeit.

Die Kurzspeicherkapazität ist eine personeneigene Größe, die — zumindest für numerische und alphabetische Zeichen — bei einer Person zu absolut gleichen Meßwerten führt, wenn man von Meßfehlern absieht. Mindestens auf diese Zeichenarten bezogen scheint die Kurzspeicherkapazität eine generelle Größe zu sein. Außerdem besitzt sie wie beispielsweise die Körpergröße einen Nullpunkt und eine Metrik. Deshalb erlaubt dieser informationspsychologische Ansatz im Gegensatz zu dem der konventionellen Intelligenzpsychologie echte Quantifizierungen, wie man sie z.B. beim c-g-s-System der klassischen Physik gewohnt ist. Die informationspsychologischen Verfahren messen allerdings in bit-sec-Einheiten.

Zu der Kurzspeicherkapazität wurden inzwischen rasch und einfach abnehmbare Tests entwickelt (S. Lehrl, A. Gallwitz, L. Blaha, 1980), welche insbesondere deren Komponenten „Informationszufluß zum Bewußtsein" C_K und „sichere Gegenwartsdauer" T_R messen. Aus dem Produkt dieser Meßwerte errechnet man die Kurzspeicherkapazität. Enge Zusammenhänge mit konventionellen Intelligenzmaßen wurden empirisch belegt (z.B. L. Blaha, W. Pater, S. Lehrl, 1978).

Mit den Kurzspeichertests lassen sich, wie andernorts begründet (S. Lehrl, H. Erzigkeit, V.J. Galster, 1977; S. Lehrl, B. Straub, R. Straub, 1975), die personeneigenen Grundparameter von Intelligenz C_K, T_R und, davon abhängig, K_K unverzerrt abbilden. Dazu eignen sich konventionelle Intelligenztests nicht, weil bei ihnen die Reizgrundlage (Testaufgabe) nicht metrisch erfaßt werden kann. Man weiß hier nur, daß eine Aufgabe schwerer als eine andere ist, weil sie komplexer ist oder weil sie von weniger Personen richtig gelöst wird. In der Informationspsychologie erfaßt man den Informationsgehalt der Reizgrundlage dagegen unabhängig von der Testperson bzw. ihren Reaktionen auf die Aufgabe.

Die echte Meßbarkeit der Kurzspeicherkapazität und ihrer Komponenten erlaubt eine adäquatere Prüfung der Behauptung von Galton, wonach Intelligenz in der Bevölkerung normalverteilt sei, als die konventionellen Intelligenzmaße.

3.0 *Verteilung der Kurzspeicherkapazität bei Erwachsenen*

Da die Kurzspeichertests, genauer genommen die Tests der Kurzspeicherkomponenten C_K und T_R, nur für Erwachsene zwischen 18 und 64 Jahren entwickelt wurden, gelten die nachfolgenden Untersuchungen, ohne daß es immer eigens betont wird, nur diesem Personenbereich.

3.1 *Normalverteilung des Kurzspeichers oder seiner Komponenten?*

Versteht man wie wohl Galton unter intellektueller Begabung eine personeneigene, weitgehend erfahrungsunabhängige Größe, dann könnte sie der Kurzspeicherkapazität entsprechen. Von ihr würde man demnach in der Bevölkerung eine Normalverteilung erwarten. Nun setzt sich die Kurzspeicherkapazität aber aus den beiden Komponenten „Informationszufluß zum Bewußtsein" und „Gegenwartsdauer" zusammen, die bereits ihrerseits normalverteilt sein können. Da sie nach empirischen Befunden interindividuell korrelieren (S. Lehrl, H. Erzigkeit, 1976) und da ihr Produkt die Kurzspeicherkapazität bildet, könnte sich diese auch nach einer geometrischen Verteilungen verhalten, die links gestaucht und rechts gedehnt ist. Deshalb formulieren wir zwei gleichberechtigte, aber einander ausschließende Hypothesen: Entweder verteilen sich in der Bevölkerung

1. die Meßwerte der Kurzspeicherkapazität oder
2. die Meßwerte des Informationszuflusses zum Bewußtsein und der Gegenwartsdauer

normal.

Lassen sich empirische Untersuchungsergebnisse mit der 1. oder 2. Hypothese vereinbaren, halten wir Galtons Annahme der Normalverteilung intellektueller Begabungen aus der Sicht der informationspsychologischen Intelligenzforschung für bestätigt. Andernfalls wird Galton zwar nicht allgemein widerlegt sein; man wird sich dann aber fragen müssen, ob sich überhaupt empirische Bestätigungen seiner Behauptungen finden lassen oder ob diese empirisch leer sind.

3.2 *Methoden der empirischen Prüfung*

Die Prüfung der Untersuchungshypothesen ließe sich am direktesten durch Kurzspeichermessungen an einer für eine (Erwachsenen-)Bevölkerung repräsentativen Stichprobe vornehmen. Eine derartig aufwendige Untersuchung war uns nicht möglich. Allerdings liegen uns Daten vor, die eine indirekte Prüfung erlauben.

In einer Repräsentativerhebung an 1952 Erwachsenen der Bundesrepublik wurde der Mehrfachwahl-Wortschatz-Test-B (MWT-B) abgenommen (S. Lehrl, 1977). Der damit erfaßte Umfang des allgemeinen Wortschatzes ist, wie mehrfach belegt (z.B. S. Lehrl, H. Erzigkeit, 1976), ein Indikator des allgemeinen Intelligenzniveaus. Deshalb besteht ein konzeptioneller Zusammenhang zu den Kurzspeichertests, mit denen ähnliche Gültigkeitsansprüche verbunden sind.

Wie bei Intelligenztests üblich, wurden die Rohpunkte im MWT-B in IQ-Punkte transformiert, da keine Normalverteilung der Gesamt-Rohpunkte vorlag. Sie wurden nach einem Verfahren, das W.A. McCall (1923) vorgeschlagen hatte, in Prozentränge umgewandelt. Diesen ließen sich, wie aus Bild 1 rekonstruierbar, schließlich IQ-Punkte zuordnen, die, wenn die auf Galton zurückgehenden Annahmen stimmen, normalverteilte intellektuelle Begabungen in der Bevölkerung widerspiegeln müßten.

Aus anderen Untersuchungen lagen von 341 psychiatrisch unauffälligen Erwachsenen sowohl MWT-B-Ergebnisse als auch Meßresultate der Kurzspeicherkomponenten vor (Alter: $\bar{x} = 27{,}1$ Jahre, $s = 12{,}9$ Jahre; Geschlecht: w = 151, m = 190; MWT-B-IQ: $\bar{x} = 112{,}5$, $s = 17{,}3$; CFT-3-IQ: $\bar{x} = 113{,}4$, $s = 18{,}7$; Kurzspeicherkapazität: $\bar{x} = 117{,}2$ bit, $s = 16{,}8$ bit). Näheres in: S. Lehrl, A. Gallwitz, L. Blaha (1980). Diese Stichprobe war hinsichtlich der Verteilung der intellektuellen Begabung nicht repräsentativ. Sehr begabte Personen, wie Studenten, waren überrepräsentiert. Deshalb ließ sich auch keine Normalverteilung der Kurzspeicherkapazität oder ihrer Komponenten erwarten. Stimmte die Annahme Galtons von der Normalverteilung intellektueller Begabungen, die genaugenommen eine Metrik der IQ-Punkte impliziert, müßte zwischen IQ einerseits und der Kurzspeicherkapazität bzw. ihren Komponenten andererseits eine Gerade die Zusammenhangsfunktion bilden. Empirische Voraussetzung für diese Folgerung ist allerdings eine nennenswerte Korrelation beider Meßgrößen. Sie beträgt $r = 0{,}57$ (S. Lehrl, A. Gallwitz, L. Blaha, 1980). Wie andere Befunde vermuten lassen (S. Lehrl, H. Erzigkeit, 1976), wäre die Korrelation bei Repräsentativität der Stichproben noch enger. Dennoch halten wir auch mit dem vorliegenden Korrelationskoeffizienten die Voraussetzung für den Vergleich der MWT-B- und Kurzspeichermeßwerte für erfüllt.

Bei den Zusammenhangsprüfungen gingen wir von den IQ-Punkten aus, die wegen der

Repräsentativität der Eichstichprobe als Bezugsgröße dienten. Die IQ-Punkte teilten wir in 5er Intervalle – so entsprach der IQ 90 der Klasse des IQ 87,5 bis 92,4 –, weil der MWT-B nur zur Groborientierung über das Intelligenzniveau entwickelt wurde. Von allen Personen innerhalb eines MWT-B-IQ-Intervalles wurden schließlich die Mittelwerte der Ergebnisse in den Kurzspeichertests ermittelt.

3.3 *Ergebnisse*

Die Zuordnungen der mit dem MWT-B erfaßbaren IQ-Intervalle und der durchschnittlichen Resultate in den Kurzspeichertests gibt Bild 2 wieder.

IQ	Kurzspeicherkapazität K_K (bit)	binäre Psychische Momente/sec C_K (bit/sec)	Gegenwartsdauer T_R (sec)* korrigiert	unkorrigiert
140	179	25	8,2	8,7
135	162	24	7,4	7,9
130	139	23	6,8	7,3
125	124	21	6,4	6,9
120	112	19	6,1	6,6
115	106	18	5,9	6,4
110	97	17	5,7	6,2
105	88	16	5,5	6,0
100	80	15	5,4	5,9
95	71	14	5,2	5,5
90	62	13	4,8	5,0
85	52	12	4,3	4,3
80	45	11	3,7	3,7
75	28	9	2,9	2,9

Bild 2: Zuordnung von *IQ* und Durchschnittsergebnissen in den Kurzspeichertests.
* Die korrigierten Werte bilden die Gegenwartsdauer besser als die unkorrigierten ab.

In den Bildern 3, 4 und 5 sind die in Bild 2 aufgezeigten Sachverhalte graphisch dargestellt.

Obwohl die IQ-Punkte bei der Bestimmung der Abbildungsfunktion (siehe Bilder 3, 4 und 5) die unabhängige Variable waren, wurde dieses Merkmal entgegen den Gepflogenheiten auf der Ordinate abgetragen. Dies geschah, weil die Kurzspeichergrößen den IQ determinieren und nicht umgekehrt. Faktisch sind sie also die unabhängigen Variablen.

Überraschenderweise ergeben sich sowohl für die Kurzspeicherkapazität als auch den Informationszufluß zum Bewußtsein fast ideale lineare Steigungen zwischen dem IQ 80 und IQ 115. In diesem Bereich liegen etwa 3/4 der mittleren Fälle. Dagegen staucht sich die Verteilung der Gegenwartsdauer zwischen dem Durchschnitts-IQ und der darüber befindlichen Standardabweichung. Das gilt auch für Berechnungen ohne Meßwertkorrektur (s. Bild 2).

Oberhalb des IQ 115 erhöhen sich die Meßwerte der Gegenwartsdauer und der Kurzspeicherkapazität beschleunigt, und unterhalb des IQ 80 nehmen sie ebenfalls beschleunigt ab. Demgegenüber erhält man für C_K durchgehend eine angenäherte Gerade.

3.4 *Diskussion*

Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die Hypothese 1 für die ungefähr 75 % der erwachsenen Bevölkerung, die sich in den gemessenen Intelligenzleistungen um den

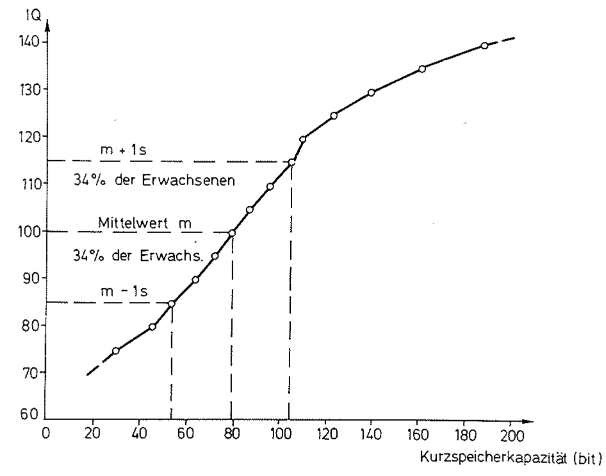


Bild 3: Zusammenhang zwischen Kurzspeicherkapazität K_K und *IQ*

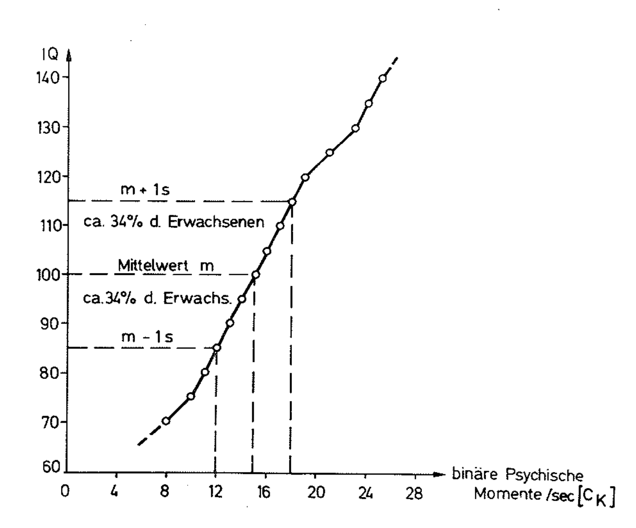


Bild 4: Zusammenhang zwischen der Anzahl binärer Psychischer Momente pro Sekunde C_K und *IQ*

Mittelwert verteilen. Die Deutung des Resultates lautet demnach: die Kurzspeicherkapazität verteilt sich zwischen dem IQ 80 (= 45 bit) und IQ 115 (= 106 bit) normal. Außerhalb dieses Bereiches entfernen sich die Meßwerte des Kurzspeichers nach geometrischen Verteilungen (beschleunigt) voneinander. Bevor man diese Befunde durch multiplikative statt additive Kombinationen von Einflüssen, beispielsweise Genkombinationen der Anlage-Umwelt-Interaktionen erklärt, sollte man untersuchen, was durch Eigenschaften der verwendeten Meßverfahren bedingt sein könnte.

Die stärksten Abweichungen von der Normalverteilung ergeben sich bei den Meßwerten der Gegenwartsdauer. Sie können ein Testartefakt sein. Die Personen sollten bei der Messung Reihen von Ziffern und Buchstaben nachsprechen. Während, wie andernorts begründet (S. Lehrl, H. Erzigkeit, V. J. Galster, 1977; S. Lehrl, A. Gallwitz, L. Blaha, 1980), im unteren Leistungsbereich keine Superzeichenbildungen („chunks", G.A. Miller, 1956) auftreten, ließen sie sich im mittleren Abschnitt des Zahlennachsprechens bereits nicht vermeiden, weshalb dafür Korrekturen eingeführt wurden. Im oberen Leistungsbereich kamen vielleicht weitere Superationsleistungen hinzu, die wir bei der Testentwicklung nicht deutlich erkennen und folglich nicht korrigieren konnten, weil insgesamt zu wenig Personen dieses Niveau erreichen.

Die Meßergebnisse des Informationszuflusses zum Bewußtsein steigen im oberen Intelligenzbereich ebenfalls rascher an, wobei sie allerdings schließlich wieder in eine Gerade übergehen. Das könnte u.a. daran liegen, daß nur ganzzahlige Angaben der binären Psychischen Momente pro Sekunde berücksichtigt wurden, obwohl sich rechnerisch reelle Zahlen ergäben.

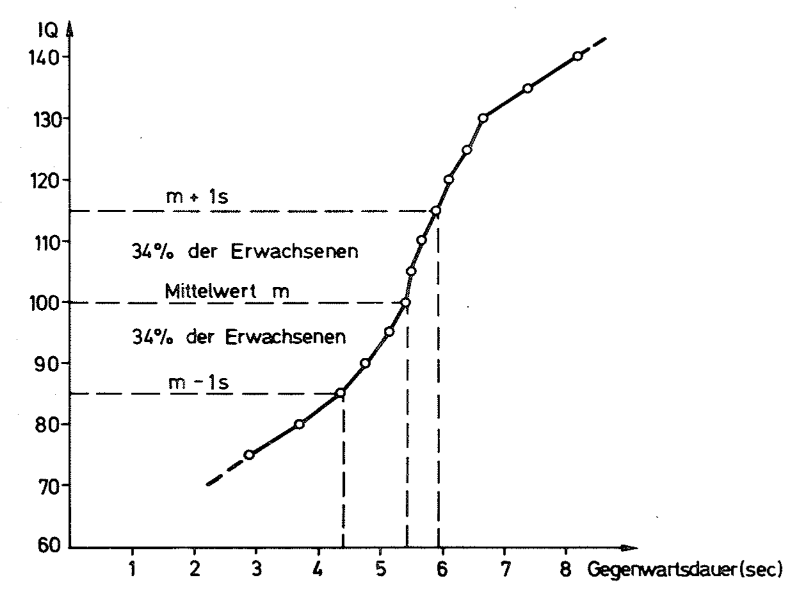


Bild 5: Zusammenhang zwischen sicherer Gegenwartsdauer T_R und *IQ*

Bei der Interpretation der Resultate beider Kurzspeichertests ist schließlich noch der Differenzierungsverlust des MWT-B bei überdurchschnittlichen Leistungen zu bedenken. Nach dem IQ 107 (30 Rohpunkte) steigen mit jeder weiteren Rohpunktzahl die IQ-Punkte um fünf oder gar sechs Einheiten an. So bedeuten 31 Rohpunkte bereits „IQ 112". Gleichzeitig ist im oberen (MWT-B-)IQ-Bereich mit ausgeprägten Meßfehlern zu rechnen. Bei der Kurzspeicherkapazität, deren Meßwerte aus C_K und T_R bestimmt werden, müßten sich im oberen IQ-Bereich die angeführten Eigenschaften der Komponenten sowie die MWT-B-Meßfehler gleichartig auswirken.

Die relativ starke Verschlechterung der informationspsychologischen Meßergebnisse im unteren IQ-Bereich könnte daran liegen, daß die Testpersonen einerseits zu unvertraut mit oder zu wenig anpassungsfähig an Testsituationen sind und daß sie andererseits ihr Buchstaben- und Zahlenrepertoire suboptimal kodiert haben. So mag ihnen bereits die Erkennung und Benennung seltenerer Buchstaben Schwierigkeiten bereiten.

Da die verwendeten Meßinstrumente nach den angeführten Gründen etwa zwischen dem IQ 85 und 115 ihre größte Zuverlässigkeit und Gültigkeit besitzen, könnte die Geltung von Galtons Hypothese der Normalverteilung intellektueller Begabungen über den mittleren IQ-Bereich hinausgehen. Zur Bestätigung müßten aber adäquatere als die hier angewandten Meßverfahren herangezogen werden.

Der Informationszufluß zum Bewußtsein scheint sich ebenso wie die Kurzspeicherkapazität in der Bevölkerung um den Mittelwert 15 bit/sec normal zu verteilen (IQ 85 = 12 bit/sec; IQ 115 = 18 bit/sec). Dagegen treten bei der Gegenwartsdauer deutliche Abweichungen von der Normalverteilung auf (IQ 100 = 5,4 sec; IQ 85 = 4,3 sec; IQ 115 = 5,9 sec). Oberhalb des Mittelwertes unterscheiden sich die Personen, selbst wenn man unkorrigierte Werte nimmt, weniger voneinander als unterhalb. Obschon die Gegenwartsdauer, wie empirische Befunde zeigen (S. Lehrl, H. Erzigkeit, 1976), mit anderen Intelligenzmaßen genauso hoch korreliert wie die Größe „C_K", unterscheiden sich in ihr die Erwachsenen etwas weniger. Das geht beispielsweise aus dem Variationskoeffizienten CV hervor, bei dem die Standardabweichung auf den Absolutbetrag des Mittelwertes bezogen wird, was hier erlaubt ist, da die Kurzspeicherwerte sowohl eine Meßeinheit als auch einen absoluten Nullpunkt besitzen.

$$CV = 100 \cdot s/x\,(\%)$$

Für s setzen wir die informationspsychologischen Werte ein, die den IQ 115 und 85 zugeordnet sind, und halbieren die Differenz.

$$CV_{C_K} = 100 \cdot \frac{(18-12)}{2}/15 = 20{,}0\,\%;\; CV_{T_R} = 14{,}8\%;\; CV_{K_K} = 33{,}8\%.$$

Die relative Variation der Kurzspeicherkapazität ist in der Bevölkerung jedoch noch wesentlich größer als die ihrer Komponenten, was sich bereits nach der interindividuellen Korrelation von T_R und C_K vermuten ließ.

Während sich C_K und K_K in der Bevölkerung gleichabständig zu verteilen scheinen, verweisen die Untersuchungsergebnisse darauf, daß im unteren Begabungsbereich

größere Unterschiede der Gegenwartsdauer herrschen, die dann im mittleren und gehobenen Bereich abnehmen. Die intelligenteren Personen differieren also weniger nach der Gegenwartsdauer als nach dem Informationszufluß zum Bewußtsein. Eine offene Frage bleibt insgesamt noch, warum sich die individuellen Größen C_K und T_R so kombinieren, daß sich K_K normalverteilt. Darauf finden wir augenblicklich keine befriedigende Antwort.

4.0 *Konsequenz: neue Wege der Intelligenzforschung durch Informationspsychologie*

Francis Galtons Annahme der Normalverteilung intellektueller Begabungen in der Bevölkerung ließ sich bisher nicht mit konventionellen, sondern nur mit informationspsychologischen Intelligenztests prüfen, weil diese die Voraussetzungen des absoluten Nullpunktes und der Meßeinheit erfüllen. Soweit es die Kurzspeicherkapazität und die Kapazität des Informationszuflusses zum Bewußtsein betrifft, stützen die empirischen Daten Galtons Hypothese. Dies mag nicht nur an ihren Meßeigenschaften (Nullpunkt, Metrik), sondern auch daran liegen, daß sie personeneigene Grundgrößen von Intelligenzleistungen sind, die möglicherweise die Verbindung zur neurophysiologischen Basis herstellen (S. Lehrl, 1980c).

Wie an Galtons Annahme der Normalverteilung intellektueller Begabungen exemplarisch gezeigt, halten wir die Erwartungen von E. Roth, W. D. Oswald und K. Daumenlang (1972, S. 100ff.) an die Informationstheorie teilweise schon für erfüllt, wonach ihre Modelle und Tests gegenüber konventionellen folgende Vorteile aufwiesen: „die erhaltenen Intelligenzfaktoren wären inhaltsfrei und weitgehend milieuunabhängig, sie ließen sich in ein theoretisches Modell der Intelligenz einordnen und exakt quantifizieren und möglicherweise auf ihre physiologischen Bedingungen reduzieren."

Weiterhin verweisen die Autoren auf wichtige praktische Konsequenzen: „Damit aber könnte der Beginn einer intensiven Erforschung nicht nur der individuellen Intelligenz der Altersverläufe usw. erfolgen, sondern darüber hinaus auch des gesamten Informationsangebotes, das dann theoretisch und empirisch begründbar an die individuellen Aufnahme- und Verarbeitungskapazitäten angepaßt werden könnte. Dies würde u.a. erstmals eine wissenschaftlich begründete Konstruktion von Lehrbüchern zulassen und klare Richtlinien für die Informationsvermittlung im Unterricht ermöglichen."

Zusätzliche Anwendungsgebiete sind die Informationsübermittlungen bei Erwachsenen, etwa im Rahmen der Erwachsenenbildung, der Gesundheitserziehung, der politischen Bildung, der Arzt-Patienten-Beziehung, der Testinstruktionen und Darbietung verbaler Testitems u.ä., zumal die bisher vorliegenden informationspsychologischen Intelligenztests nur für Erwachsene Gültigkeit besitzen. Entsprechende Testentwicklungen für Kinder müßten noch folgen.

Schrifttum

Amthauer, R.: Intelligenz-Struktur-Test I-S-T. Hogrefe: Göttingen, 1970, 3. Aufl.

Blaha, L., W. Pater, S. Lehrl: Neue empirische Untersuchungen zur Zuverlässigkeit und Gültigkeit von Meßverfahren des Kurzspeichers als Intelligenzkorrelat. GrKG 19 (1978) 11–18

Buser, K., U. Kaul (Hrsg.): Medizinische Psychologie – Medizinische Soziologie. Fischer: Stuttgart-New York, 1978

Cattell, R. B.: The Multiple Abstract Variance Analysis Equations and Solutions: For Nature-Nurture Research on Continuous Variables. Psychol. Rev. 67 (1960) 353–372

Dieterich, R.: Psychodiagnostik. Reinhardt: München-Basel, 1973

Ferguson, G. A.: On Learning and Human Ability. Canad. J. Psychol. 8 (1954) 95–112

Frank, H.: Über grundlegende Sätze der Informationspsychologie. GrKG 1 (1960a) 25–32

Frank, H.: Über das Intelligenzproblem in der Informationspsychologie. GrKG 1 (1960b) 85–96

Frank, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Agis: Baden-Baden, 1962, 1. Aufl., 1969, 2. Aufl.

Frank, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Gekürzte Taschenbuchausgabe. Kohlhammer: Stuttgart, 1971

Frank, H.: Wissenschaftstheoretische und forschungspolitische Thesen zur kybernetischen Pädagogik. In: Ungerer, D. (Hrsg.): 14. kybernetisch-pädagogisches Werkstattgespräch der GPI-Arbeitsgruppe Kybernetik in Bremen. Presse- und Informationsamt der Universität Bremen, 1979

Galton, F.: Classification of Men According to their Natural Gifts. Excerpts from F. Galton, Hereditary Genius, MacMillan, 2nd edn, 1892, chapter 3. In: Wiseman, S. (Hrsg.): Intelligence and ability. Penguin Books: Harmondsworth, 1968, 2. Aufl.

Horn, W.: Das Leistungsprüfsystem LPS. Hogrefe: Göttingen, 1962

Lehrl, S.: Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT-B). Straube: Erlangen, 1977

Lehrl, S.: Zur Gedächtnisabhängigkeit von Intelligenzleistungen. GrKG 20 (1979) 1–13

Lehrl, S.: Eine Rahmenkonzeption der Persönlichkeitsentwicklung durch die Verbindung einfacher informations- und motivationspsychologischer Modelle. In: Lobin, G., W. D. E. Bink (Hrsg.): Kybernetik und Bildung IV. Schroedel: Hannover, 1980a

Lehrl, S.: Einfluß vergangener und akuter Krankenhausaufenthalte auf fluide und kristallisierte Intelligenzleistungen. Vless: Vaterstetten-München, 1980b

Lehrl, S.: Subjektives Zeitquant als missing link zwischen Intelligenzpsychologie und Neurophysiologie? GrKG 21 (1980c) 107–116

Lehrl, S., H. Erzigkeit: Determiniert der Kurzspeicher das allgemeine Intelligenzniveau? GrKG 17 (1976) 109–118

Lehrl, S., H. Erzigkeit, V. J. Galster: Versuch der unverzerrten Messung der Gegenwartsdauer. GrKG 18 (1977) 1–11

Lehrl, S., A. Gallwitz, L. Blaha: Kurztest für Allgemeine Intelligenz KAI. Handanweisung. Vless: Vaterstetten-München, 1980

Lehrl, S. B. Straub, R. Straub: Informationspsychologische Elementarbausteine der Intelligenz. GrKG 16 (1975) 41–50

Lienert, G. A.: Testaufbau und Testanalyse. Beltz: Weinheim-Berlin, 1969, 3. verb. Aufl.

Liungman, C. G.: Der Intelligenzkult. Eine Kritik des Intelligenzbegriffs und der IQ-Messung. Rowohlt: Reinbek bei Hamburg, 1973

McCall, W. A.: How to measure in education. Macmillan: New York, 1923

Miller, G. A.: The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. Psychol. Rev. 63 (1956) 81–97

Riedel, H.: Psychostruktur. Schnelle: Quickborn, 1967

Roth, E., W. D. Oswald, K. Daumenlang: Intelligenz. Kohlhammer: Stuttgart, 1972

von Cube, F.: Der Begriff der Intelligenz in psychologischer und informationspsychologischer Sicht. GrKG 1 (1960) 56–61

von Cube, F.: Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens. Klett: Stuttgart, 1968, 2. Aufl.

Wechsler, D.: The Measurement of Adult Intelligence. Baltimore: Williams & Wilkins, 1939

Weltner, K.: Informationstheorie und Erziehungswissenschaft. Schnelle: Quickborn, 1970

Eingegangen am 24. Juli 1980

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Psych. Dr. Siegfried Lehrl, Institut für Kybernetik, Kleinenberger Weg 16B, D-4790 Paderborn

Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten, für die Aufnahme in die internationale Knapptextbeilage „Homo kaj Informo" eine knappe, aber die wichtigsten neuen Ergebnisse des Beitrags für Fachleute verständlich wiedergebende Zusammenfassung (Umfang maximal 200 Wörter) in internationaler, notfalls deutscher Sprache beizufügen.

Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317–324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit soll angeführt werden.) Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden. Im übrigen wird auf die „Mindestgütekriterien für kybernetisch-pädagogische Originalarbeiten in deutscher Sprache" (abgedruckt u. a. in „Kybernetik und Bildung I", Verlagsgemeinschaft Schroedel/Schöningh, Hannover und Paderborn 1975) verwiesen, die von Schriftleitung und Herausgebern der Beurteilung der eingereichten Manuskripte sinngemäß zugrundegelegt werden.